Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

S C C S | **C S A S**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2012/119 | **Research Document 2012/119**

Région du Québec | **Quebec Region**

Évaluation de la lompe (*Cyclopterus lumpus*) dans le golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RST) en 2010

Assessment of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in the Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RST) in 2010

Alain Fréchet[1], Johanne Gauthier[1], Philippe Schwab[1], Madeleine Beaudoin[2], Frank Collier[3] et / and Monty Way[4]

[1] Ministère des Pêches et Océans
Institut Maurice-Lamontagne
Direction des Sciences Halieutiques et Aquaculture
C.P. 1000, 850 route de la Mer
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

[2] Ministère des Pêches et Océans
701 boul. Laure, Suite 203,
Sept-Îles, Québec, G4R 1X8

[3] Association des Pêcheurs de la Basse Côte-Nord
C.P. 140 La Tabatière, Québec, G0G 1T0

[4] Fish, Food and Allied Workers Union
P.O. Box 548 Corner Brook, Newfoundland and Labrador, A2H 6E6

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: This document is available on the Internet at:
www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)
ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012
Canada

TABLE DES MATIÈRES / TABLE OF CONTENTS

TABLE DES MATIÈRES / TABLE OF CONTENTS ii

LISTE DES TABLEAUX / LIST OF TABLES iii

LISTE DES FIGURES / LIST OF FIGURES iv

RÉSUMÉ / ABSTRACT vi

INTRODUCTION / INTRODUCTION 1

REVUE DE LA BIOLOGIE / REVIEW OF THE BIOLOGY 1

DESCRIPTION DE LA PÊCHE / DESCRIPTION OF THE FISHERY 2

GESTION DE LA PÊCHE / MANAGEMENT OF THE FISHERY 3

DONNÉES DE LA PÊCHE COMMERCIALE / COMMERCIAL FISHERY DATA 4

DÉBARQUEMENTS / LANDINGS 4

EFFORT DE PÊCHE – NOMBRE DE NAVIRES / FISHNING EFFORT – NUMBER OF VESSELS 6

TAUX DE CAPTURE / CATCH RATES 6

DISTRIBUTIONS DES FRÉQUENCES DE TAILLES / LENGTH FREQUENCY DISTRIBUTIONS 7

ASPECTS ÉCONOMIQUES / ECONOMIC ASPECTS 7

PRISES ACCESSOIRES DANS LA PÊCHE À LA CREVETTE / BYCATCH IN THE SHRIMP FISHERY 8

RELEVÉS MULTIDISCIPLINAIRES DE POISSONS DE FOND ET DE CREVETTE DU MPO / DFO GROUNDFISH AND SHRIMP MULTIDISCIPLINARY SURVEYS 9

MARQUAGE / TAGGING 10

PROTOCOLE / PROTOCOL 10

ÉTUDE EN BASSINS / TRIALS IN TANKS 11

CONCLUSION / CONCLUSION 12

REMERCIEMENTS / ACKNOWLEDGEMENTS 14

RÉFÉRENCES / REFERENCES 14

LISTE DES TABLEAUX / LIST OF TABLES

Tableau / Table 1: Lompe 3Pn, 4RST. Débarquements de rogue de lompe (t) par division OPANO. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Landings (t) of lumpfish roe by NAFO Divisions* 16

Tableau / Table 2: Lompe 3Pn, 4RST. Statistiques de débarquements (t) mensuels de rogue de lompe pour la période 1993-2010. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Monthly catch statistics (t) for lumpfish roe for the period 1993-2010.* 17

Tableau / Table 3: Lompe 3Pn, 4RST. Statistiques de débarquements (t) mensuels de lompe entière pour la période 1993-2010. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Monthly catch statistics (t) for round lumpfish for the period 1993-2010.* 17

Tableau / Table 4: Lompe 3Pn, 4RST. Statistiques de débarquements (t) annuels de lompe entière pour la période 1993-2010. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Annual landing statistics (t) for round lumpfish for the period 1993-2010.* 18

Tableau / Table 5: Lompe 3Pn, 4RST. Sommaire du programme de marquage de la lompe. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Summary of the lumpfish tagging program.* 19

Tableau / Table 6: Lompe 3Pn, 4RST. Traitements expérimental pour les essais en basins. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Experimental treatments for the tank trials.* 19

LISTE DES FIGURES / LIST OF FIGURES

Figure 1: Débarquements (t) de rogue de lompe par division OPANO, la ligne horizontale représente la moyenne des débarquements pour la période 1986 à 2009.Les données de 2010 sont préliminaires/ *Landings (t) of lumpfish roe per NAFO Divisions. Horizontal line shows average landings for 1986-2009. Data for 2010 are preliminary.* 20

Figure 2 : Effort de pêche en nombre annuel de pêcheurs qui ont participé à la pêche dirigée à la lompe par division OPANO. / *Fishing effort in annual number of fishers taking part in the lumpfish directed fishery per NAFO Divisions.* 21

Figure 3 : Capture par unité d'effort (kg de rogue par activité) dans la pêche dirigée à la lompe entre 1993 et 2010 dans la sous-division 3Pn et les divisions 4R et 4S de l'OPANO. / *Catch per unit of effort (kg of roe per activity) in the lumpfish directed fishery between 1993 and 2010 in NAFO subdivision 3Pn and Divisions 4R and 4S.* 22

Figure 4 : A) Fréquences de tailles observées depuis 2006 (sauf 2009) dans la zone de pêche 4S. B) Représentation en boîte et moustaches des tailles (mm) des lompes capturées dans la pêche commerciale de 4S. Le carré représente la moyenne, - percentile 50, le rectangle s'étend du percentile 25 à 75 et les moustaches du percentile 1 à 99. / *A) Length frequency distribution of lumpfish captured in the 4S commercial fishery. B) Box-and-whisker plots of 4S lumpfish length (mm).Square represents the mean, - median, rectangle: spread from percentile 25 to 75 and whiskers 1st to 99 percentile.* 23

Figure 5: Prix annuel par kilo d'œuf de lompe par division OPANO. / *Annual value per kilo of lumpfish roe per NAFO Divisions.* 24

Figure 6 : Valeur annuelle d'œuf de lompe débarqués par division OPANO. / *Annual landed value for lumpfish roe per NAFO Divisions.* 24

Figure 7: Lompe 3Pn, 4RST. Captures accessoires de lompe dans la pêche à la crevette entre 1999 et 2010 d'après les données de la base du programme des observateurs. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Bycatch of lumpfish in the shrimp fishery between 1999 and 2010 based on the observer program data base.* 25

Figure 8 : Lompe 3Pn, 4RST. Répartition des captures de lompes (nombres / trait) lors des relevés du MPO. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Distribution of lumpfish catches (numbers/tow) during the DFO surveys.* 25

Figure 9 : Lompe 3Pn, 4RST. Distribution des fréquences de longueurs de lompe capturées lors des relevés du MPO. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Length frequency distributions for lumpfish caught during the DFO surveys.* 26

Figure 10 : Lompe 3Pn, 4RST. Zones des marquages de lompes. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Lumpfish tagging zones.* 26

Figure 11 : Lompe 3Pn, 4RST. L'étiquette « Peterson ». A = Une tige de nickel de 7.62 cm de long (3"). B = Deux rondelles transparentes de 0.95 cm de diamètre (3/8"). C = Un disque rouge de 2.5 cm de diamètre (1"). D = Un disque rouge de 2.5 cm de diamètre (1") avec le texte de la 27

récompense. E = Exemple de nœud pour fermer le tout. / *3Pn, 4RST Lumpfish. The "Peterson" tag. A = One nickel pin of 7.62 cm in length (3"), B = Two transparent baffles of 0.95 cm in diameter (3/8"), C = One red disk of 2.5 cm in diameter (1"), D = One red disk of 2.5 cm in diameter (1") with the text concerning the reward, E = Example of a knot to close it all.*

Figure 12: Lompe 3Pn, 4RST. Nombre de lompes étiquetées par année et selon la zone OPANO. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Number of lumpfish tagged by year and by NAFO areas.* 27

Figure 13 : Lompe 3Pn, 4RST. Tailles des lompes lors du marquage pour toutes les années. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Size of the lumpfish at the tagging for all years.* 28

Figure 14: Lompe 3Pn, 4RST. Déplacements des lompes enregistrés depuis 2004. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Lumpfish movements recorded since 2004.* 28

Figure 15: Lompe 3Pn, 4RST. Fréquence cumulée des recaptures de lompes du programme de marquage selon la distance parcourue. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Cumulative frequency of tagged lumpfish according to the distance traveled.* 29

Figure 16: Lompe 3Pn, 4RST. Dispositif expérimental. A=Eau de mer à haute salinité. B=Eau de mer nouvelle. C=Eau douce. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Experimental set-up. A=High salinity sea water. B=New sea water. C=Fresh water.* 30

Figure 17: Lompe 3Pn, 4RST. Traitements faits aux tiges de nickel. 1=Tige non tordue. 2=Tige tordue avec des pinces métalliques. 3=Tige tordue avec des pinces non métalliques. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Treatments done to the nickel pins. 1=Untwisted pin. 2=Pin twisted with metallic pliers. 3=Pin twisted with non metallic pliers.* 30

Figure 18: Lompe 3Pn, 4RST. Températures et salinités observées lors des expériences en bassins. A = Eau de mer à haute salinité. B = Eau de mer nouvelle. C = Eau douce. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Observed water temperature and salinity during the tank experiments. A = High salinity sea water. B = New sea water. C = Fresh water.* 31

Figure 19: Lompe 3Pn, 4RST. Résultats. A=Tige coupée après 5 semaines de traitement A1. B=Tige coupée après 14 semaines de traitement A3. C=Tige après 18 semaines de traitement A2. D=Tige corrodée après 18 semaines de traitement A3. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Results. A=Severed pin after 5 weeks of A1 treatment, B=Severed pin after 14 weeks of A3 treatment. C=Pin after 18 weeks of treatment A2. D=Corroded pin after 18 weeks of treatment A3.* 32

Figure 20: Lompe 3Pn, 4RST. Tige de nickel récupérée dans la pêche commerciale après 341 jours en mer. / *3Pn, 4RST Lumpfish. Nickel pin recuperated in the commercial fishery after 341 days at sea.* 33

La présente publication doit être citée comme suit :

Fréchet, A., Gauthier, J., Schwab, P., Beaudoin, M., Collier, F., et Way, M. 2011. Évaluation de la lompe (*Cyclopterus lumpus*) dans le golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RST) en 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/119. vii + 33 p.

Correct citation for this publication:

Fréchet, A., Gauthier, J., Schwab, P., Beaudoin, M., Collier, F., and Way, M. 2011. Assessment of lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in the Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RST) in 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/119. vii + 33 p.

RÉSUMÉ

La lompe (*Cyclopterus lumpus*) présente une distribution circumpolaire (Scott et Scott 1988). La pêche est relativement récente et elle s'est développée dans le golfe du Saint-Laurent depuis le milieu des années soixante-dix.

La pêche à la lompe est brève, car elle vise les œufs lors de la période de fraie qui a lieu tôt au printemps. Les connaissances dont nous disposons sur la lompe sont limitées malgré son importance économique.

Un programme de marquage a été réalisé entre 2004 et 2008. Sur 3 288 individus marqués, seulement 157 ont été recapturés à ce jour. Comme les activités de marquage se déroulaient après la saison de pêche, les individus marqués une année donnée étaient généralement vulnérables aux pêches des années suivantes.

Le programme de marquage indique que 72 % des lompes recapturées le sont à moins de 25 km du site où elles ont été marquées l'année précédente. Des études en laboratoire suggèrent que les tiges retenant les étiquettes pourraient se corroder et se détacher des individus marqués. Il est impossible pour l'instant d'inférer la structure de la population et les niveaux de mortalités en se basant sur les études de marquage.

La forte diminution des débarquements, de l'effort de pêche et des rendements suggère un déclin important de l'abondance de la ressource. On ne connaît pas les effets à long terme du prélèvement des géniteurs sur la production d'œufs. On ne connaît pas non plus le taux d'exploitation. Malgré ces incertitudes, cette évaluation indique que l'état de la ressource est faible et qu'elle est probablement surexploitée.

ABSTRACT

Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) has a circumpolar distribution (Scott and Scott 1988). The fishery is relatively recent and it was developed in the Gulf of St. Lawrence during the mid-seventies.

The lumpfish fishery is short as it aims the eggs during spawning which takes place early in spring. Our knowledge on lumpfish is limited despite its important economic value.

A tagging program was conducted between 2004 and 2008. Of the 3,288 tagged individuals, only 157 have been recaptured to date. Given that the tagging activities occurred after the fishing season, the individuals tagged in one year were generally vulnerable to the fisheries of the following years.

The tagging program indicates that 72% of lumpfish are recaptured within 25 km of where they were tagged the previous year. Laboratory studies suggest that the tags could corrode and detach from tagged individuals. It is currently impossible to determine the population structure and levels of mortality based on tagging studies.

The sharp decline in landings, fishing effort and yields suggests a significant decline in resource abundance. The long-term effects on egg production resulting from spawners being caught are unknown. The exploitation rate is also unknown. Despite these uncertainties, this assessment indicates that the status of the resource is weak and likely overexploited.

INTRODUCTION

La structure des populations de la lompe (*Cyclopterus lumpus*) (aussi appelée grosse poule de mer) du golfe du Saint-Laurent n'est pas connue. L'utilisation des zones de pêche 3Pn, 4RST dans ce rapport n'indique pas une unité de gestion mais plutôt une zone d'intérêt pour cette évaluation.

Il s'agit de la seconde évaluation de la lompe de 3Pn, 4RST, la première ayant eu lieu en 2005 (MPO 2006). Cette évaluation vise à déterminer si les changements survenus dans l'état de la ressource justifient des ajustements à l'approche de conservation et au plan de gestion. Les principaux indicateurs utilisés pour cette évaluation proviennent des statistiques de pêche, de l'échantillonnage des débarquements commerciaux et de divers projets de recherche.

REVUE DE LA BIOLOGIE

La lompe se distingue par son corps massif, de forme arrondie, compressé latéralement en une crête dorsale. Ce poisson possède une peau épaisse, sans écailles et recouverte de tubercules. La bouche est petite et la nageoire caudale, également petite, est légèrement arrondie. Les nageoires pelviennes sont modifiées et entourées d'un repli de peau circulaire formant une ventouse qui permet à la lompe de se fixer à des surfaces dures.

La lompe est principalement un poisson de fond des eaux froides et tempérées, vivant sur des fonds rocheux ou de cailloux, mais elle est fréquemment semi pélagique durant les premiers stades de vie. On la retrouve aussi sous des algues flottantes. Elle se fixe souvent aux roches, aux casiers à homards ou à autres objets solides via son disque adhésif pelvien. Une migration côtière a lieu tôt au printemps alors que les poissons retournent en eaux plus profondes tard en été et tôt à l'automne.

La lompe présente un important dimorphisme sexuel, les mâles étant beaucoup plus petits que les femelles. La

INTRODUCTION

We do not know the structure of the lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) populations in the Gulf of St. Lawrence. The use of the fishing zones 3Pn, 4RST in this report does not indicate a management unit but rather an area of interest for this assessment.

This is the second assessment of the lumpfish of 3Pn, 4RST, the first was conducted in 2005 (DFO 2006). This assessment aims to determine if changes in stock status requires adjustments to the conservation approach as well as the management plan. The main indicators for this assessment are from fisheries statistics, sampling of commercial landings and various research projects.

REVIEW OF THE BIOLOGY

Lumpfish is distinguished by its massive body, rounded shape, compressed laterally forming a dorsal crest. This fish has a thick skin, without scales and covered by tubers. The mouth is small and the caudal fin is also small and slightly rounded. The pelvic fins are modified and surrounded by a circular skin fold forming a suction-cup that allows the lumpfish to fix onto solid surfaces.

The lumpfish is primarily a bottom fish of cold and temperate waters, living on rocky or stony bottom, but is frequently semi-pelagic during early life, found under floating seaweed. It often adheres to stones, lobster pots, or other solid objects by means of the pelvic adhesive disk. A spawning migration to shallower coastal waters occurs in early summer, the fish returning to deeper waters in late summer and early fall.

Lumpfish show an important sexual dimorphism, the males being much smaller than the females. Growth is more

croissance est plus rapide dans les premières années de vie. La taille des mâles dans les captures aux chaluts en Islande varie entre 20 et 40 cm alors que celle des femelles varie entre 35 et 50 cm (Thorsteinsson 1981). Les individus atteindraient environ 21 cm à trois ans et environ 39 cm à cinq ans (Davenport et al. 1985). Chez les femelles, l'âge à la reproduction varie entre 5 et 7 ans et il serait de 4 ans chez les mâles.

Il a été suggéré que la fraie sur les côtes de Terre-Neuve était dépendante de la température, débutant quand l'eau atteint 4°C. Les femelles peuvent déposer plusieurs grosses masses spongieuses d'œufs durant une période de frai une masse pouvant contenir plus de 140 000 œufs. Les plus grosses femelles peuvent produire jusqu'à 400 000 œufs (Davenport 1985). Les masses d'œufs se retrouvent adhérant aux roches sur des fonds d'algues. Une fois que les masses d'œufs ont été déposées et fertilisées, les femelles quittent et les mâles, de plus petite taille et de couleur rougeâtre, demeurent pour les aérer et les garder. Un œuf mesure environ 2 mm de diamètre, possède un seul globule d'huile, et est d'un vert pâle à jaunâtre, devenant plus foncé selon le développement.

L'alimentation de la lompe est constituée d'une variété d'invertébrés incluant des crevettes, des euphausiacés, des amphipodes pélagiques, des copépodes et d'autres petits crustacés ainsi que de petits poissons tel le hareng et le lançon. La lompe est consommée par des phoques et par d'autres mammifères marins. Des lompes ont aussi été retrouvées dans des estomacs de laimargues.

DESCRIPTION DE LA PÊCHE

Au Canada, la pêche à la lompe vise exclusivement les femelles pour le marché du caviar. Il s'agit des ovules ou des œufs non fécondés. Dans ce document la terminologie œuf sera utilisée. La faible demande pour la chair est due à son

important during the first years of life. The size of males caught by trawlers in Iceland varies between 20 and 40 cm while for the females it is between 35 and 50 cm (Thorsteinsson 1981). The individuals would reach about 21 cm at the age of three and about 39 cm at the age of five (Davenport et al. 1985). The age at maturity for females varies between 5 and 7 years while it is at age 4 for the males.

It was suggested that spawning along the shore of Newfoundland was temperature-dependent, occurring when the water reaches 4°C. Females may deposit several large spongy egg masses during a spawning period, a mass may contain in excess of 140,000 eggs. The largest females can produce up to 400,000 eggs (Davenport 1985). Egg masses are found adhering to rocks in seaweed beds. After the egg masses have been deposited and fertilized, females leave and the smaller, now reddish colored males are left to aerate and guard them. An individual egg is about 2 mm in diameter, has a single oil globule, and is pale green to yellowish, becoming darker as development proceeds.

Food consists of a wide variety of invertebrates including shrimp, euphausiid, pelagic amphipods, copepods, and other small crustaceans, and some small fishes such as herring and sand lance. Lumpfish are often eaten by seals, and other marine mammals. Some lumpfish have also been found in stomachs of Greenland sharks.

DESCRIPTION OF THE FISHERY

In Canada, the lumpfish fishery aims exclusively the females for the caviar. This is in fact ova or un-fertilized eggs. In this document the term eggs will be used. The weak market for the flesh is due to the high water level of weak fat

contenu élevé en eau et faible en graisse et en protéine. Présentement, il n'existe pas de technique commerciale d'extraction du caviar qui assurerait la survie des femelles. La pêche se déroule d'avril à juillet, en eaux côtières peu profondes. Elle se pratique localement sur quelques semaines seulement et ce sont principalement des bateaux de moins de 35 pieds qui y participent. La pêche s'effectue au filet maillant dont les mailles sont de 10½" (268 mm).

and protein content. There is no caviar extraction method that would insure the survival of the females. The fishery occurs from April to July, in shallow coastal waters. The fishery occurs locally for a few weeks only and it is mainly conducted by boats of less than 35 feet. The fishery is done with 10½" (268 mm) mesh gillnets.

À Terre-Neuve, l'exploitation de la lompe a débuté en 1969. Cette pêche se déroule sur toutes les côtes de la province, principalement les côtes nord et sud. De 1977 à 1986, 25 % des débarquements de Terre-Neuve ont été effectués dans la division 4R et la sous-division 3Pn. Sur la côte ouest de Terre-Neuve (4R), les débarquements de rogue (œufs) ont atteint un maximum de 673 t en 1999. Sur la côte sud-ouest (3Pn), le maximum des débarquements a été enregistré en 1997 avec 478 t.

The exploitation of lumpfish in Newfoundland started in 1969. The fishery occurs on all coasts of the province, mainly the north and south coasts. From 1977 to 1986, 25% of the landings for Newfoundland were done in Division 4R and subdivision 3Pn. On the west coast of Newfoundland (4R) landings of roe (eggs) reached a maximum of 673 t in 1999. In the southwest coast (3Pn), the maximum landings of 478 t occurred in 1997.

L'exploitation de la lompe sur la Basse-Côte-Nord du Québec (4S) a débuté en 1986 et les débarquements ont atteint un maximum de 115 t de rogue en 1987.

The exploitation of lumpfish along the Quebec's Lower North Shore (4S) began in 1986, and landings reached a maximum of 115 t of roe in 1987.

GESTION DE LA PÊCHE

Dans le golfe du Saint-Laurent, la pêche à la lompe est gérée selon deux plans de gestion distincts : l'un pour 3Pn et 4R et l'autre pour 4S. Il n'existe pas de plan pour 4T. Cette pêche n'est pas gérée par un Total Admissible des Captures (TAC). La gestion repose plutôt sur le contrôle de l'effort qui limite la saison de pêche à quelques semaines seulement et le nombre de filets maillants à 50 par pêcheur. Ces conditions sont imposées à tous les détenteurs d'un permis de pêche aux poissons de fond à engins fixes.

MANAGEMENT OF THE FISHERY

In the Gulf of St. Lawrence, the lumpfish fishery is managed according to two distinct management plans, one for 3Pn and 4R and another for 4S. There is no fishing plan for 4T. This fishery is not managed by Total Allowable Catch (TAC). The management is dependent on the control of effort which limits the fishery season to a few weeks only and for a total of 50 gillnets per fisherman. These conditions are imposed to all fixed gear groundfish license holders.

En 2010, la saison de pêche pour les pêcheurs du Québec (4S) s'est échelonnée du 15 mai au 1 juillet. Cette pêche était permise au filet maillant avec un maillage minimal de 10½" et l'effort était limité à 50

In 2010, the fishing season in Quebec (4S) ranged from May 15th to July 1st. The fishery was allowed with gillnet of 10½" minimum mesh size and effort limited to 50 gillnets of 50 fathoms each.

filets de 50 brasses de longueur chacun. Les mesures de gestion incluaient : un journal de bord; des appels de sortie en mer; une couverture d'observateur de 10 %; l'utilisation d'étiquettes permanentes sur tous les filets et 100 % de vérification à quai des débarquements.

The management measures included: a logbook, hail outs, 10% observer coverage, 100% permanent tags on all nets and 100% dockside monitoring of the landings.

Le plan de gestion dans 4R et 3Pn était similaire à celui de 4S. Les différences avec le plan de gestion du Québec résident dans la couverture d'observateur, le pesage à quai et la production de journaux de bord. Ainsi dans le plan de gestion de 3Pn 4R, le pourcentage de couverture des observateurs est fixé à 5 % et la vérification à quai n'est pas requise pour les débarquements de lompe. Cependant, la vérification à quai devient obligatoire à 100 % lorsqu'il y a des prises accessoires de morue et/ou de flétan atlantique. Les journaux de bord qui sont complétés par ces pêcheurs sont les journaux des sciences "*Groundfish fixed gear logbook for the less than 35 foot vessel sector*". Très peu de pêcheurs complètent ces journaux de bord pour la pêche à la lompe. Dans les cinq dernières années, le nombre d'activités rapportées dans ces journaux totalisait de 0.1 % à 16 % des débarquements annuels de lompe.

The fishing management plan in 4R and 3Pn was similar to 4S. The differences with the Quebec fishing management plan are the observer coverage, dockside monitoring and the filing up logbooks. As such, the fishing management plan of 3Pn 4R includes a 5% observer coverage and no dockside monitoring for lumpfish landings. However, dockside monitoring is mandatory to 100% when there is bycatch of cod and/or Atlantic halibut. The logbooks completed by these fishermen are the science logbooks "*Groundfish fixed gear logbook for the less than 35 foot vessel sector*". Very few fishermen complete these logbooks for the lumpfish fishery. In the last five years, the number of fishing activities reported sum from 0.1% to 16% of all annual landings of lumpfish.

DONNÉES DE LA PÊCHE COMMERCIALE

COMMERCIAL FISHERY DATA

Débarquements

Landings

Les données de débarquements de lompe en pêche dirigée et en prises accessoires dans d'autres pêches ont été comptabilisées à partir des données statistiques des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format).

Data for the lumpfish landings of the directed and bycatches from other fisheries were compiled from data statistics of the ZIFF files (Zonal Interchange File Format).

Dans la pêche dirigée à la lompe les gonades des femelles sont prélevées en mer et les débarquements se font essentiellement sous forme d'œufs (rogue). Les débarquements sont exceptionnellement sous forme de poisson entier. Les fichiers ZIFF reflètent cette situation et la variable *espèce visée* est codée 176 pour la lompe entière et 928 pour les débarquements d'ovaires. Dans le cas du code 176, la variable *quantité vif*

In the directed lumpfish fishery, the gonads of females are collected at sea and the landings are done as eggs (roe). Landings are exceptionally done as whole fish. The ZIFF files reflect this situation and the variable *species sought* is coded as 176 for whole lumpfish and as 928 for ovaries landings. In the case of code 176, the variable *live amount* represents the weight of the whole lumpfish. When the code is 928, the

représente le poids de la lompe entière. Lorsque le code est 928, la variable *quantité vif* représente le poids des ovaires. Il n'y a pas de facteur de conversion appliqué aux poids des ovaires pour les convertir en poids rond de lompe.

variable *live amount* represents the weight of the ovaries. There is no conversion factor applied to the ovary weight to convert to round weight for lumpfish.

Une étude sur la fécondité et l'histologie de la lompe dans le nord du golfe du Saint-Laurent (François Grégoire, données non publiées), a permis de déterminer que les gonades représentent en moyenne 28 % du poids total des individus. Ce résultat est comparable aux valeurs de 19 à 31 % rapportées par Stevensen et al. (1988). Un facteur de 4 a donc été utilisé pour convertir le poids de gonade débarqué en poids de lompe entière dans ce document.

A study on fecundity and histology of lumpfish from the northern Gulf of St. Lawrence (François Grégoire, unpublished data), showed that the gonads represented on average 28% of the total weight of the individuals. This result is comparable to the values of 19 and 31% reported in Stevensen et al. (1988). A factor of 4 was thus used to convert the gonad weight to round weight of lumpfish in this document.

Les débarquements sont principalement comptabilisés sous forme de rogue (Tableaux 1 à 4). Il y a peu de débarquement de lompe entière (Tableaux 3 et 4) et ceux-ci proviennent majoritairement de la division 4T. Les débarquements mensuels de lompe entière et de rogue sont présentés aux tableaux 2 et 3 respectivement.

Landings are mainly accounted for as roe (Tables 1 to 4). There are little landings of round lumpfish (Tables 3 and 4) and these come mainly from Division 4T. Monthly landings of round lumpfish and lumpfish roe are shown in tables 2 and 3 respectively.

L'évolution des débarquements annuels de rogue de lompe dans la sous-divison 3Pn et les divisions OPANO 4R, 4S et 4T est présentée au tableau 1 et la figure 1 (sans 4T). Les débarquements dans la division 4T sont très faibles. La pêche a débuté en 1970 dans 4R puis s'est étendue dans 3Pn en 1980 et dans 4S en 1986. On note deux épisodes de débarquements plus importants, soit à la fin des années 80 et à la fin des années 90.

Changes in the annual landings of lumpfish roe in NAFO sub-division 3Pn and Divisions 4R, 4S and 4T are shown in table 1 and figure 1 (without 4T). Landings in Division 4T are very low. The fishery started in 1970 in 4R and moved into 3Pn in 1980 and into 4S in 1986. There were two peak episodes of large landings, one at the end of the 80's and another at the end of the 90's.

Lors de la dernière évaluation de l'espèce en 2005 (MPO 2006), on avait noté un creux historique des débarquements en 2002 suivi d'une augmentation jusqu'en 2005. Depuis, les débarquements ont baissé jusqu'à un nouveau creux en 2009. Les valeurs pour 2010 sont également très faibles.

In the latest assessment of this specie in 2005 (DFO 2006), a historic low in landings was noted for 2002 followed by an increase until 2005. Since then, the landings have decreased to a new low in 2009. Values for 2010 are still very low.

Entre 1986 et 2009, la moyenne des débarquements pour 3Pn et 4RS a été de 355 t. Depuis 2001, les débarquements de rogue se situent sous la moyenne 1986-

From 1986 to 2009, the average landings for 3Pn and 4RS were 355 t. Since 2001, the roe landings are below the 1986 – 2009 average.

2009.

Effort de pêche – Nombre de navires

La figure 2 présente l'évolution du nombre annuel de navires (estimé par le nombre de numéro de bateau dans les fichiers ZIFF) qui ont participé à la pêche dirigée à la lompe entre 1993 et 2010. En moyenne 365 navires ont pris part à cette pêche annuellement. Depuis 2001, le nombre de navires actifs se situe sous cette moyenne avec le nombre le plus faible de la série soit 104 en 2009. La majorité des navires actifs se retrouvent dans 4R. En 2008 et 2009 aucun navire n'a été actif dans 3Pn.

Taux de capture

Les bases de données des observateurs du Québec et de Terre-Neuve ainsi que celle des journaux de bord des sciences de Terre-Neuve et les fichiers ZIFF ont été analysées dans le but de dégager des tendances dans les taux de capture (captures par unité d'effort considérées comme un indicateur de performance et non comme indice d'abondance) pour cette pêche. Les bases de données des observateurs et celles des journaux de bord des sciences contiennent trop peu de données pour pouvoir tirer des conclusions sur la pêche à la lompe. Les données provenant des fichiers ZIFF sont la seule source qui contient suffisamment d'informations pour tirer certaines conclusions sur les taux de capture de la pêche dirigée entre 1993 et 2010. Puisque la variable d'effort de pêche en nombre d'engin n'est pas disponible pour toutes les zones, les taux de capture ont été évalués en termes de captures annuelles totales sur le nombre d'activités annuelles par sous-division et division OPANO (3Pn, 4R et 4S). Les tendances dans les taux de capture annuels sont similaires (Figure 3) avec un pic en 1999-2000 suivi d'un creux en 2002 puis d'une augmentation jusqu'en 2005 et 2006 suivi à nouveau par une diminution depuis. Les trois zones de pêche démontrent des valeurs minimales en 2009 et 2010. Les taux de capture de la pêche à la lompe étant affectés par divers facteurs

Fishing effort – Number of vessels

Figure 2 shows the number of vessels (estimated by the number of vessels in the ZIFF files) who have participated in the directed lumpfish fishery between 1993 and 2010. On average, 365 vessels were involved in this fishery annually. Since 2001, the number of active vessels is less than that average with a minimum of 104 observed in 2009. The majority of active vessels are in 4R. No vessels were active in 3Pn from 2008 to 2009.

Catch rates

The observer databases from Quebec and Newfoundland as well as those from the Newfoundland science logbooks and the ZIFF files were analyzed in order to derive catch rates (catch per unit of effort considered as a performance indicator and not as an index of abundance) for this fishery. The observer and science logbook data have too little information to make any conclusion about the lumpfish fishery. Data from the ZIFF files are the sole source that contains enough information to allow any conclusions on the directed fleet catch rates between 1993 and 2010. Given that the variable fishing effort in number of gear is not available for all areas, the catch rates were assessed by using annual landings over the number of annual trips by NAFO Subdivision and Divisions (3Pn, 4R and 4S). The trends in the annual catch rates are similar (Figure 3) with a peak in 1999-2000 followed by a low in 2002 and an increase up to 2005 and 2006 and a decline since. The three fishing areas show minimal values in 2009 and 2010. The catch rates of the lumpfish fleet is affected by other factors such as market conditions and weather; it is thus possible that these annual catch rates only partially reflect the abundance of the resource.

dont notamment les conditions du marché et la météo, il est possible que ces taux de capture annuels ne reflètent que partiellement l'abondance de la ressource.

Distributions des fréquences de tailles

Suite à une recommandation faite à l'évaluation de la lompe en 2005, des données limitées de fréquence de tailles de lompes capturées dans la pêche commerciale de 4S ont été récoltées par un échantillonneur du MPO. La difficulté à recueillir cette information réside principalement dans le fait que la récolte des œufs se fait en mer et que les carcasses de lompe y sont rejetées. Après entente avec un pêcheur, celui-ci a débarqué des lompes entières permettant la collecte de données de fréquence de taille pour un nombre restreint d'activités.

Des données ont été recueillies en 2006, 2007, 2008 et 2010. Le nombre annuel de lompes mesuré a varié de 79 à 395. La figure 4 montre les distributions des fréquences de taille pour les lompes capturées dans 4S. La taille moyenne varie peu d'une année à l'autre dû à la sélectivité de l'engin de pêche. La taille moyenne était de 40 cm en 2006 et 2008, de 41 cm en 2010 et de 42 cm en 2007. La plus grosse lompe mesurée atteignait 52 cm.

Aspects économiques

La production mondiale de caviar de lompe provient principalement du Canada, du Groenland, de l'Islande et de la Norvège. Le Canada était de loin le plus grand producteur à la fin des années 1990 mais les captures ont considérablement diminué entre 2001 et 2003 (Johannesson 2006).

Chaque année, avant le début de la saison de pêche, le prix du caviar est négocié entre les acheteurs et les vendeurs et un prix initial est fixé. Par la suite, le prix monte ou descend selon les conditions de la pêche. Les pêcheurs ne connaissent le prix exact qui leur sera donné pour les œufs de lompe qu'après la saison de pêche.

Length frequency distributions

Following a recommendation that was done at the 2005 assessment of lumpfish, limited length frequency data from the 4S commercial fishery were collected by a DFO port sampling staff. The difficulty to collect such information comes from the fact that the roe is collected at sea and that the lumpfish carcases are discarded at sea. Following an agreement with a fisherman, he agreed to land whole fish which allowed the recording of length frequency data for a limited number of activities.

Data were collected in 2006, 2007, 2008 and 2010. The total number of lumpfish measured annually varied between 79 and 395. Figure 4 shows the length frequency distributions for the lumpfish caught in 4S. The average size does not vary much from year to year given the gear selectivity. The average size was 40 cm in 2006 and 2008, 41 cm in 2010 and 42 cm in 2007. The largest lumpfish measured 52 cm.

Economic aspects

The world lump caviar production comes mainly from Canada, Greenland, Iceland and Norway. Canada was by far the largest producer in the late 90's but the landings dropped considerably between 2001 and 2003 (Johannesson 2006).

Each year, before the fishing season, the price of the caviar is negotiated between buyers and sellers and an initial price is agreed upon. After that the price may increase or decrease according to the fishing conditions. Fishermen will know the exact price they will get for the lumpfish eggs only after their fishing season.

La valeur au kilo a grandement varié depuis les années 1980 passant de $1 en 1980 à plus de $8 dans certaines zones depuis 2008 (Figure 5).

The price per kilo has varied greatly since the 80's, going from $1 in 1980 at more than $8 in certain areas since 2008 (Figure 5).

La valeur au débarquement a atteint un sommet en 1997 avec plus de 4,5 millions de dollars (Figure 6). Cette valeur est en baisse depuis avec des valeurs très faibles dernièrement et ce malgré un prix au kilo très élevé.

The value at landing reached a summit in 1997 with more than 4.5 million dollars (Figure 6). This value has declined since with very low values lately despite a very good price per kilo.

PRISES ACCESSOIRES DANS LA PÊCHE A LA CREVETTE

BYCATCH IN THE SHRIMP FISHERY

Les informations présentées dans cette section proviennent des bases de données du programme des observateurs en mer pour la période 1999 à 2010. Les données des crevettiers du Québec et du Nouveau-Brunswick sont récoltées par la compagnie *Biorex* et les données des crevettiers de Terre-Neuve qui ne pêchent que dans le chenal d'Esquiman, sont récoltées par la compagnie *Seawatch*. Le mandat du programme des observateurs en mer est de couvrir 5 % des activités de pêche à la crevette ce qui a représenté un échantillonnage moyen de près de 5 500 heures par année entre 1999 et 2010.

Information provided in this section are taken from at sea observer databases for the period 1999-2010. Data from Quebec and New Brunswick shrimpers are collected by the company *Biorex* and data from Newfoundland shrimpers fishing only in Esquiman channel are collected by the *Seawatch* company. The mandate of the at sea observer program is to sample 5% of the shrimp fishing activities which represents an average sampling of close to 5,500 hours per year between 1999 and 2010.

Malgré l'utilisation de la grille Nordmore, plusieurs espèces (à la fois de poissons et d'invertébrés) sont capturées comme prises accessoires et rejetées dans la pêche à la crevette. De plus, ces prises accessoires ne sont pas rapportées dans les statistiques officielles du MPO (fichiers ZIFF).

Despite the use of the Nordmore grid, many species (fish as well as invertebrates) are caught as bycatches and discarded in the shrimp fishery. Moreover, these bycatches are not reported in the official DFO statistics (ZIFF files).

Entre 1999 et 2010, la lompe a été capturée en moyenne dans 2 % des traits de chalut des crevettiers lorsqu'un observateur était présent. Dans la grande majorité des traits (> 97 %), les captures de lompe ont été de 1 kg. Il est important de noter que la précision de cette base de données est au 1 kg près.

Between 1999 and 2010, lumpfish was captured on average in 2% of the shrimp hauls when an observer was present. In the vast majority of hauls (> 97%), lumpfish catches were of 1 kg. It is important to note that the accuracy limit of that database is 1 kg.

La quantité totale de lompe capturée a été estimée en multipliant le taux de capture

The total amount of lumpfish caught was estimated by multiplying the catch rate in

dans chacune des zones de pêche à la crevette (kg / heure chalutée) par l'effort de la flottille par zone (Savard 2012), puis les captures des quatre zones ont été sommées. L'effort de pêche annuel moyen des crevettiers est de 110 000 heures entre 1999 et 2010 dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Les prises accessoires de lompe y sont estimées en moyenne à 0,4 t par année. On retrouve la moitié de ces captures dans la zone de gestion de Sept-Îles (Figure 7). Le patron général de localisation des captures de lompe est similaire à celui fait lors du relevé de recherche du MPO (Figure 8).

Il n'y a pas d'informations disponibles sur la taille des prises accessoires de lompes dans la pêche à la crevette. Cependant, étant donné la présence de la grille Nordmore dont l'espacement des barres varie entre 19 et 25 mm et la forme de ce poisson, les lompes capturées sont de petite taille. Ces captures accessoires sont donc faibles et essentiellement composées de lompes juvéniles.

RELEVÉS MULTIDISCIPLINAIRES DE POISSONS DE FOND ET DE CREVETTE DU MPO

Depuis 1990, le MPO effectue un relevé annuel au mois d'août afin d'évaluer l'état des stocks de poissons de fond et de crevette dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Les méthodes sont décrites dans Bourdages et al. (2010).

La répartition des taux de captures (nombres / trait) de lompes lors des relevés de recherche du MPO est présentée à la figure 8 pour la période 1990-2009 (Bourdages et Ouellet 2011). Bien que les captures soient faibles, on note une présence récurrente de lompe au nord ouest de la pointe ouest d'Anticosti ainsi qu'à l'entrée du Détroit de Belle-Isle. L'augmentation des taux de capture pour la période 2005-2009 coïncide avec un changement d'engin de pêche pour ce relevé.

Les lompes capturées lors du relevé du

each shrimp fishing area (kg / hour trawled) by the fleet effort (Savard 2012) by zone and then by adding the catches of the four zones. The average annual fishing effort for the shrimpers in the northern Gulf of St. Lawrence between 1999 and 2010 is 110,000 hours. The estimated average bycatch of lumpfish is 0.4 t per year. Half of the catches are taken in the Sept-Iles management area (Figure 7). The general pattern of catches is similar to those observed during the DFO research survey (Figure 8).

There is no size information available for the lumpfish bycatch in the shrimp fishery. However, given the presence of Nordmore grids which have a bar spacing varying between 19 and 25 mm and the shape of this fish, lumpfish catches are of small size. These bycatches are thus low and essentially made up of juvenile lumpfishes.

DFO GROUNDFISH AND SHRIMP MULTIDISCIPLINARY SURVEYS

Since 1990, DFO conducts annual survey during the month of August to assess the state of groundfish and shrimp stocks in the northern Gulf of St. Lawrence. Methods are described in Bourdages et al. (2010).

The spatial distribution of lumpfish catch rates (number per tow) during the August DFO survey are shown in figure 8 for the 1990-2009 period (Bourdages et Ouellet 2011). Although the catches are small, we note a recurrent presence of lumpfish at the northwest of the western tip of Anticosti Island as well as in the approaches of Belle-Isle Strait. The increase in catch rate for the 2005-2009 period coincides with a change in gear for this survey.

Lumpfishes caught during the DFO

MPO présentent deux modes de fréquences de tailles, un premier entre 10 et 15 cm et un second entre 20 et 40 cm (Figure 9). Selon Davenport (1985), ces tailles correspondraient à des individus d'environ 2 ans pour le premier mode et à des individus entre 3 et 5 ans pour le second mode. La maturité sexuelle serait atteinte vers 38 cm chez les femelles et 31 cm chez les mâles. Les captures provenant de ce relevé sont majoritairement des lompes immatures de taille non commerciale. Les tailles commerciales mesurées dans 4S varient de 33 à 49 cm.

survey show two modes in length frequencies, a first one between 10 and 15 cm and a second between 20 and 40 cm (Figure 9). According to Davenport (1985), those sizes would correspond to individuals of 2 years old for the first mode and the second mode would correspond to individuals between 3 and 5 years old. Sexual maturity is reached at about 38 cm for the females and at 31 cm for males. The majority of catches from this survey are immature and of non-commercial size. The commercial size measured in 4S varies between 33 and 49 cm.

MARQUAGE

PROTOCOLE

Afin d'éviter des recaptures en saison de pêche commerciale, le marquage s'est fait après la pêche. Ceci permet la dispersion des poissons marqués avant la saison de pêche de l'année suivante. Seules les femelles matures étaient étiquetées. Le marquage s'est effectué à quatre sites connus de pêche (Figure 10). La longueur des poissons et la profondeur de pêche ont été notées au marquage.

Chaque étiquette de type "Peterson" (Figure 11) était identifiée par un numéro unique; ceci a permis de suivre l'historique du marquage et de la recapture des étiquettes. Une récompense de $20 était prévue pour le retour des étiquettes.

En 2004 et 2005 le marquage a été effectué dans la sous-division 3Pn et les divisions 4R et 4S (Figure 12). De 2006 à 2008, le marquage n'a été effectué que dans 4R. Généralement, les lompes marquées dans 4R et 4S sont de taille similaire alors que les lompes marquées dans 3Pn sont un peu plus grandes (Figure 13).

Les résultats du programme de marquage (Tableau 5) indiquent que les lompes sont généralement recapturées près des sites de fraie où elles ont été marquées l'année précédente. Cependant, certains individus effectuent de grandes migrations (Figures

TAGGING

PROTOCOL

In order to avoid recaptures from the commercial fishery season, the tagging was done after the fishery. This allows the fish to move before the next fishing season. Only mature females were tagged. The tagging was conducted in four known fishing sites (Figure 10). The length of the fish and fishing depth were recorded during the tagging.

Each "Peterson" type tag (Figure 11) was identified by a unique number; this allows following the history of placement and recovery of the tags. A $20 reward was planned for the tag recovery.

In 2004 and 2005 the tagging occurred in Subdivision 3Pn and in Divisions 4R and 4S (Figure 12). From 2006 until 2008 the tagging was done only in 4R. Generally the size of lumpfish tagged in 4R was similar to 4S while those tagged in 3Pn were slightly larger (Figure 13).

Results from the tagging program (Table 5) show that lumpfish are generally recaptured close to the spawning site where they were tagged in the previous year. However, some individuals undertake large migrations

14 et 15). Ce phénomène avait d'ailleurs été noté auparavant (Fréchet et al. 2006 ; Lee, 2002). Puisqu'il n'y a pas de pêche dirigée sur cette espèce en dehors de la saison de fraie, nous ne disposons pas d'informations pour établir si la lompe reste près du site de fraie ou bien si elle effectue une longue migration pour revenir frayer au même endroit l'année suivante. Les études de Schopka (1974) supportent l'hypothèse d'un "homing" pour la fraie. Lors de cette étude, plus de 6 000 lompes ont été marquées, principalement sur leur site de fraie mais également sur leur site d'alimentation à l'automne et à l'hiver. Les lompes marquées au site de fraie ont été recapturées sur ce même site l'année suivante alors que les lompes marquées au site d'alimentation ont été recapturées dans une grande variété de sites de fraie sur les côtes de l'Islande l'année suivante.

ÉTUDE EN BASSINS

Après cinq années de marquage, il est devenu apparent que les retours d'étiquettes après un an en mer étaient particulièrement faibles. Ceci n'était pas attendu à cause de la longévité des lompes. Ceci aurait pu être interprété comme étant un très haut niveau de mortalité, soit par la pêche (*F*) et/ou de mortalité naturelle (*M*).

De plus, certaines lompes avec doubles étiquettes démontraient des pertes d'étiquettes. D'autres montraient des cicatrices à l'endroit où avait été fixée l'étiquette. On en est venu à soupçonner que les tiges de nickel pouvaient se corroder. Des essais en bassins ont donc été initiés afin de déterminer si effectivement les tiges de nickel utilisées pour attacher les étiquettes à la lompe pouvaient se détériorer au point d'entrainer la perte des disques de type "Peterson".

Des tiges de nickel non utilisées provenant de l'achat original ont été utilisées dans ces expériences. Les traitements expérimentaux comportaient l'exposition de ces tiges à trois types d'eau, soit l'eau de mer à haute salinité, l'eau de mer nouvelle et l'eau douce. De plus les tiges ont subi des

(Figures 14 and 15). This phenomenon was observed previously (Fréchet et al. 2006; Lee, 2002). Given that there is no directed fishery for this specie outside the spawning period, we do not have any information to indicate if the lumpfish remain close to the spawning site or if they undertake a long migration to eventually spawn at the same site the following year. Studies by Schopka (1974) support the hypothesis of spawning homing. In this study, more than 6,000 lumpfish were tagged mainly in the spawning site but also in the feeding areas in the fall and the winter. Lumpfish tagged at a spawning site returned to the same site the following year whereas the lumpfish tagged in the feeding areas were recaptured in many spawning sites along the coasts of Iceland the following year.

TRIALS IN TANKS

After 5 years of tagging, it appeared that the rate of return of tags were particularly low. This was not expected given the age span of lumpfish. This could have been interpreted as a high level of mortality, either by the fishery (*F*) and/or from natural mortality (*M*).

Moreover, some double tagged lumpfish showed tag loss. Others showed scars where the tag had been placed. We came to believe that the nickel pins could corrode. Tank experiments were initiated to find out if the pins could corrode to the point of causing the lost of the "Peterson" type disks.

Unused nickel pins from the original purchase were used in this experiment. They were exposed to three water types: high salinity sea water, new sea water and fresh water. They had three types of manipulations: intact pin, twisted with metallic pliers and twisted without

manipulations, soit : tige intacte, tige tordue avec des pinces métalliques et tige tordue sans pince métallique. Les différentes combinaisons de traitements sont résumées au tableau 6. Les figures 16 et 17 montrent les montages expérimentaux. La température et la salinité ont été enregistrées à chaque visite (Figure 18). L'état des tiges a été suivi visuellement et à l'aide de photographie tout au cours de l'expérience (Figure 19). La durée totale d'immersion a été de 34 semaines. L'expérience a été terminée vue la corrosion évidente sur toutes les tiges de l'expérimentation (Figure 19). Lors de retours d'étiquettes, des signes évidents de corrosion avaient été observés sur des tiges de nickel qui avaient séjourné une année en mer (Figure 20).

Quel que soient les diverses manipulations faites aux tiges de nickel et les divers types d'eaux, la corrosion était déjà évidente après cinq semaines d'immersion. Ceci fait en sorte qu'aucune interprétation ne peut être faite au sujet de taux de mortalité. Le programme de marquage a été arrêté jusqu'à ce qu'un nouveau type d'étiquette plus résistant soit trouvé. En dépit de ceci, on peut out de même tirer des conclusions sur les routes de migration et les unités de stocks.

CONCLUSION

Le programme de marquage indique que les lompes sont recapturées très près des sites où elles ont été marquées l'année précédente. Deux types de comportement pourraient expliquer ce fait. Soit les lompes sont sédentaires et restent au même endroit toute l'année, soit elles effectuent des migrations d'une distance indéterminée et reviennent au même site de fraie chaque année. Ce comportement de "homing" est observé chez plusieurs espèces de poissons. Puisque la saison de pêche se déroule sur une très courte période, nous ne pouvons départager avec certitude ces deux hypothèses. Cependant il existe plusieurs mentions d'observations de concentrations de lompes en migration. Dans l'hypothèse où la lompe ferait du "homing", ceci la

metallic pliers. The various combinations are described in table 6. Figures 16 and 17 show the various experimental setups. The temperature and salinity were measured at each visit (Figure 18). Finally the state of the pins and photographs were conducted all along the experiment (Figure 19). The total soak time was 34 weeks. It was halted because of the obvious corrosion on all the pins used in the study (Figure 19). There were also obvious signs of corrosion of the nickel pins from recaptured tags that have spent one year at sea (Figure 20).

Despite all different manipulations to the nickel pins and the different water types, corrosion was already evident after only five weeks of soak time. This means that no interpretation can be done in terms of mortality rates. The tagging program is halted until we find a new type of tag. Despite this, conclusions can be made on migration routes and stock units.

CONCLUSION

The tagging program indicates that lumpfish are recaptured very close to sites where they were tagged the previous year. Two types of behaviour could explain this occurrence. Either lumpfish are sedentary and remain in one place throughout the year, or they migrate an indefinite distance and return to the same spawning site each year. This homing behaviour is observed in several fish species. Since the fishing season lasts a very short period, it is difficult to adjudicate between these two hypotheses. However there are several references to observations of concentrations of migrating lumpfish. Assuming lumpfish have a homing behaviour; this would make them

rendrait susceptible à une surexploitation si l'effort de pêche était concentré géographiquement. La poursuite du programme de marquage est conditionnelle à l'analyse de corrosion et l'utilisation d'un matériel en plastique pour attacher l'étiquette est recommandée. Ce projet n'est plus financé et les associations de pêcheurs impliquées de 2004 à 2008 n'ont pas démontré d'intention de continuer tant que le problème de la corrosion ne sera pas réglé.

susceptible to overexploitation if the fishing effort was concentrated geographically. The continuation of the tagging program is conditional on the corrosion analysis and the use of a plastic material to attach the tag is recommended. This project is no longer funded and the fishermen associations involved from 2004 to 2008 have not shown any intention of continuing so long as the corrosion issue has not been resolved.

La pêche à la lompe est fortement dépendante des prix mondiaux pour le caviar. En janvier 2006, la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction (CITES), responsable de l'établissement des quotas pour les diverses espèces d'esturgeons, a demandé aux pays riverains de la mer Caspienne, de la mer Noire, du Danube ainsi que les régions frontalières entre la Chine et la Russie, de démontrer que cette pêche était soutenable avant d'émettre des quotas d'exportation. Cette récente décision devrait favoriser le développement de marchés alternatifs comme celui de la lompe. Il est donc possible que la pression de pêche à la lompe augmente via les prix comme c'est observé pour le golfe. Le prix au kilo est passé de $2 en 2006 à $10 en 2010. Comme la pêche dans le golfe n'est pas limitée par un quota, il faudra suivre de près toute augmentation des débarquements pour intervenir si on estime qu'ils dépassent la capacité de la ressource à soutenir une pêche de cette ampleur.

The lumpfish fishery is strongly dependent on caviar international prices. In January 2006, the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES), which is the organization responsible for establishing quotas for the various sturgeon species, required from the countries adjacent to the Caspian Sea, Black Sea, and the Danube River as well as the boundary areas between China and Russia to demonstrate the sustainability of this fishery before issuing exportation quotas. This recent decision should support the development of alternate markets like that for lumpfish. It is thus possible that the fishing pressure on lumpfish may increase based on prices as has been observed in the Gulf. The price increased from $2 per kilo in 2006 to $10 per kilo in 2010. As the fishery in the Gulf is not limited by a quota, close monitoring of increases in landings is necessary in order to intervene should they exceed the capacity of the resource to support a fishery of this magnitude.

La forte diminution de débarquements, de l'effort de pêche et des rendements malgré le prix du marché le plus élevé de l'histoire de cette pêcherie suggère un déclin important de l'abondance de la ressource. On ne connaît pas les effets à long terme du prélèvement des géniteurs sur la production d'œufs. On ne connaît pas non plus le taux d'exploitation. Malgré ces incertitudes, cette évaluation indique que l'état de cette ressource est très faible et qu'elle est probablement surexploitée

The sharp decline in landings, fishing effort and yields despite the highest market prices in the history of this fishery suggests a significant decline in the abundance of the resource. The long-term effects of removing spawners on egg production are unknown. The exploitation rate is also unknown. Despite these uncertainties, this assessment indicates that the status of this resource is very weak and likely overexploited

REMERCIEMENTS

Remerciements à Sylvain Hurtubise qui a fourni les données de la pêche commerciale. Des remerciements vont également à Wade Saunders et Brent Hedderson, techniciens de FFAW qui ont fait le marquage à Terre-Neuve (4R, 3Pn) et à Cyril Mercier pour le marquage sur la Basse Côte-Nord (4S). Finalement, des remerciements sont adressés à François Grégoire et Martin Castonguay pour l'excellente révision de ce document.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to Sylvain Hurtubise who provided data from the commercial fishery. Other thanks to the taggers: Wade Saunders and Brent Hedderson for FFAW (4R and 3Pn) and to Cyril Mercier for the lower North-Shore (4S). Finally, thanks are addressed to François Grégoire and Martin Castonguay for the excellent review of this document

RÉFÉRENCES / REFERENCES

Bourdages, H., et Ouellet, J.-F. 2011. Répartition géographique et indices d'abondance des poissons marins du golfe du Saint-Laurent (1990-2009). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2963:vi + 171 p.

Bourdages, H., and Ouellet, J.-F. 2011. Geographic distribution and abundance indices of marine fish in the northern Gulf of St. Lawrence (1990-2009). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2963:vi + 171 p.

Chouinard, G. A., Hurlbut, T., Morin, B., Baird, J., and Bishop, C. 1992. The lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) resource in Atlantic Canada. CAFSAC Research document; 92/106; CSCPCA Doc. de rech. 92/106. 19 p.

Davenport, J. 1985. Synopsis of biological data on the lumpsucker *Cycloperus lumpus* (Linnaeus, 1758). FAO Fish. Synop. (147): 31p.

DFO. 2006. Assessment of Lumpfish in the Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RST) in 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec., Sci., Advis. Rep. 2006/034.

DFO. 2011. Assessment of Lumpfish in the Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RST) in 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec., Sci., Advis. Rep. 2011/005.

DFO. 2011. Regional Science Advisory Process on the Assessment of the Lumpfish in the Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RST); February 14, 2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2011/009.

Fréchet, A., Gauthier, J., Schwab, P., Collier, F. et Spingle, J. 2006. Marquage de la lompe (*Cyclopterus lumpus*) dans le nord du golfe du Saint-Laurent de 2004 à 2006. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de Rech. 2006/084.19 p.

Fréchet, A., Gauthier, J., Schwab, P., Collier, F. and Spingle, J. 2006. Tagging of Lumpfish (Cyclopterus lumpus) in the Northern Gulf of St. Lawrence from 2004 to 2006. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/087. 19p.

Grégoire, F. 1998. Débarquements commerciaux et prises accessoires de baudroie (*Lophius americanus*) et de grosse poule de mer (*Cyclopterus lumpus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat.; 243 : 63 p.

Johannesson, J. 2006. Lumpfish caviar – from vessel to consumer. *FAO Fisheries Technical Paper.* No. 485. Rome, FAO. 60 p.

Lee, E. M., and Christian, J. R. 2002. Alternate Harvesting Strategies for Lumpfish: Non-Lethal Extraction of Lumpfish Roe. LGL Limited. 45p.

MPO. 2006. Évaluation de la lompe du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RST) en 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/034.

MPO. 2011. Évaluation de la lompe du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RST) en 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/005.

MPO. 2011. Processus consultatif scientifique régional sur l'évaluation de la lompe du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RST); 14 février 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2011/009.

Savard, L. 2012. Captures par unité d'effort et nombres à la longueur de la pêche commerciale à la crevette nordique de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent entre 1982 et 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.2012/005. ii + 70 p.

Savard, L. 2012. Catches per unit of effort and numbers at length of the northern shrimp commercial fishery in the Estuary and the northern Gulf of St. Lawrence from 1982 to 2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/005. ii + 70 p.

Stevenson, S. C., and Baird, J. W. 1988. The fishery for lumpsfish (*Cyclopterus lumpus*) in Newfoundland waters. Can Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1595, iv + 25 p.

Schopka, S. A. 1974. Preliminary results from tagging of lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*), in Icelandic waters 1971-1973. ICES CM. 1974/F:18. Demerssal Fish (Northern) Committee, 6 p. (mimeo).

Scott, W. B., and Scott, M. G. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 1030: iv + 66 p.

Tableau 1: Lompe 3Pn, 4RST. Débarquements de rogue de lompe (t) par sous-division et division OPANO.
Table 1: 3Pn, 4RST Lumpfish. Landings (t) of lumpfish roe by NAFO Subdivision and Division.

	Zone OPANO				TOTAL
	NAFO zone				*TOTAL*
ANNÉE / *YEAR*	3Pn	4R	4S	4T	Total
1970		1			1
1971		56			56
1972		3			3
1973		0			0
1974		0			0
1975		0			0
1976		129			129
1977		105			105
1978		131			131
1979		103			103
1980	29	30			59
1981	156	93			249
1982	132	108			240
1983	266	182			448
1984	181	197		3	381
1985	88	162			250
1986	131	369	34		534
1987	134	470	115		719
1988	95	250	39		384
1989	140	257	36		433
1990	20	131	6		157
1991	111	104	2		217
1992	150	103			253
1993	189	179	21		389
1994	77	63	4	0.4	145
1995	89	139	1		229
1996	176	347	5		528
1997	478	477	22		977
1998	188	402	18		608
1999	471	673	59		1203
2000	212	246	36		494
2001	26	131	20		177
2002	1	22	3		25
2003	61	53	23		137
2004	89	96	81		266
2005	55	145	63		264
2006	59	106	35		201
2007	4	57	9		71
2008		102	8		109
2009		10	1		11
2010*	1	32	4		36

* Données préliminaires - *Preliminary data*

Tableau 2: Lompe 3Pn, 4RST. Statistiques de débarquements (t) mensuels de rogue de lompe pour la période 1993-2010.

Table 2: 3Pn, 4RST Lumpfish. Monthly catch statistics (t) for lumpfish roe for the period 1993-2010.

ANNÉE *YEAR*	Jan. *Jan.*	Fev. *Feb.*	Mar. *Mar.*	Avr. *Apr.*	Mai *May*	Juin *June*	Juil. *July*	Août *Aug.*	Sept. *Sept.*	Oct. *Oct.*	Nov. *Nov.*	Déc. *Dec*	TOTAL
1993				39	176	159	15						389
1994				2	80	57	7						145
1995					142	83	4						229
1996				5	270	249	5						528
1997				2	572	402	1						977
1998					431	176	1						608
1999		1		1	840	358		1	1				1203
2000					432	61	1						494
2001					33	144							177
2002					4	21							25
2003					36	91	10						137
2004				0	120	146	0						266
2005					176	88							264
2006					113	88	0	0					201
2007					1	68	2						71
2008					31	76	2						109
2009					2	10							11
2010*					18	19							36

* Statistiques préliminaires / *Preliminary statistics.*

Tableau 3: Lompe 3Pn, 4RST. Statistiques de débarquements (t) mensuels de lompe entière pour la période 1993-2010.

Table 3: 3Pn, 4RST Lumpfish. Monthly catch statistics (t) for round lumpfish for the period 1993-2010.

ANNÉE *YEAR*	Jan. *Jan.*	Fev. *Feb.*	Mar. *Mar.*	Avr. *Apr.*	Mai *May*	Juin *June*	Juil. *July*	Août *Aug.*	Sept. *Sept.*	Oct. *Oct.*	Nov. *Nov.*	Déc. *Dec*	TOTAL
1993	0.09	0.11			2.18	2.80	2.60	1.22	0.09				9
1994	0.21	0.51	0.06			1.10	1.69				0.01		4
1995					0.37	0.83	1.98	0.36					4
1996					1.72	1.32	0.47	0.05					4
1997					116.46	27.23	3.06	0.21					147
1998					0.59	4.37	0.29						5
1999					0.45	0.68	0.03						1
2000				0.17	0.24	1.18	0.42						2
2001					0.09	0.13	0.09						0
2002						0.07							0
2003						0.20	0.00	0.00					0
2004							0.02		0.00				0
2005													0
2006						0.58	0.01						1
2007						0.09	0.00						0
2008													0
2009						0.00							0
2010*													0

* Statistiques préliminaires / *Preliminary statistics.*

Tableau 4: Lompe 3Pn, 4RST. Statistiques de débarquements (t) annuels de lompe (rogue et entière) pour la période 1993-2010.

Table 4: 3Pn, 4RST Lumpfish. Annual landing statistics (t) for lumpfish (roe and round) for the period 1993-2010.

ANNÉE *YEAR*	Entière *Round*	Rogue *Roe*	Total** *Total***
1993	9	389	1 567
1994	4	145	584
1995	4	229	920
1996	4	528	2 115
1997	147	977	4 056
1998	5	608	2 436
1999	1	1 203	4 812
2000	2	494	1 976
2001	0.35	177	707
2002	0.15	25	99
2003	0.24	137	547
2004	0.03	266	1 063
2005		264	1 055
2006	0.59	201	805
2007	0.09	71	283
2008		109	437
2009	0.00	11	45
2010*	0.00	36	145

* Statistiques préliminaires / *Preliminary statistics.*

** Poids total des débarquements exprimé en poids de lompe. Le poids de la rogue converti en poids rond (kg rogue x 4) / *Total landings expressed in round lumpfish. Roe landings converted to round lumpfish (roe in kg x 4).*

Tableau 5: Lompe 3Pn, 4RST. Sommaire du programme de marquage de la lompe.
Table 5: 3Pn, 4RST Lumpfish. Summary of the lumpfish tagging program.

Année du marquage *Year of tagging*	Individus marqués *Individuals tagged*	Année de recapture *Year of recapture* 2004	2005	2006	2007	2008	Date manquante *Missing date*	Total	Proportion recapturés (%) *Proportion recaptured (%)*
2004	914	20	34	2	0	0	3	59	6
2005	959		3	21	0	1	4	29	3
2006	573			0	2	0	0	2	0
2007	243				3	0	0	3	1
2008	599					64	0	64	11
TOTAL	3 288	20	37	23	5	65	7	157	5

Tableau 6: Lompe 3Pn, 4RST. Traitements expérimentaux pour les essais en bassins.
Table 6: 3Pn, 4RST Lumpfish. Experimental treatments for tank trials.

			Manipulation de la tige de nickel *Nickel pin manipulation*		
			Intacte *Intact*	Tordue avec pinces métalliques *Twisted with metallic pliers*	Tordue sans pinces métalliques *Twisted with non metallic pliers*
		Code	**1**	**2**	**3**
Type d'eau *Water type*	Eau de mer haute salinité *High salinity sea water*	**A**	A1	A2	A3
	Eau de mer nouvelle *New sea water*	**B**	B1	B2	B3
	Eau douce *Fresh water*	**C**	C1	C2	C3

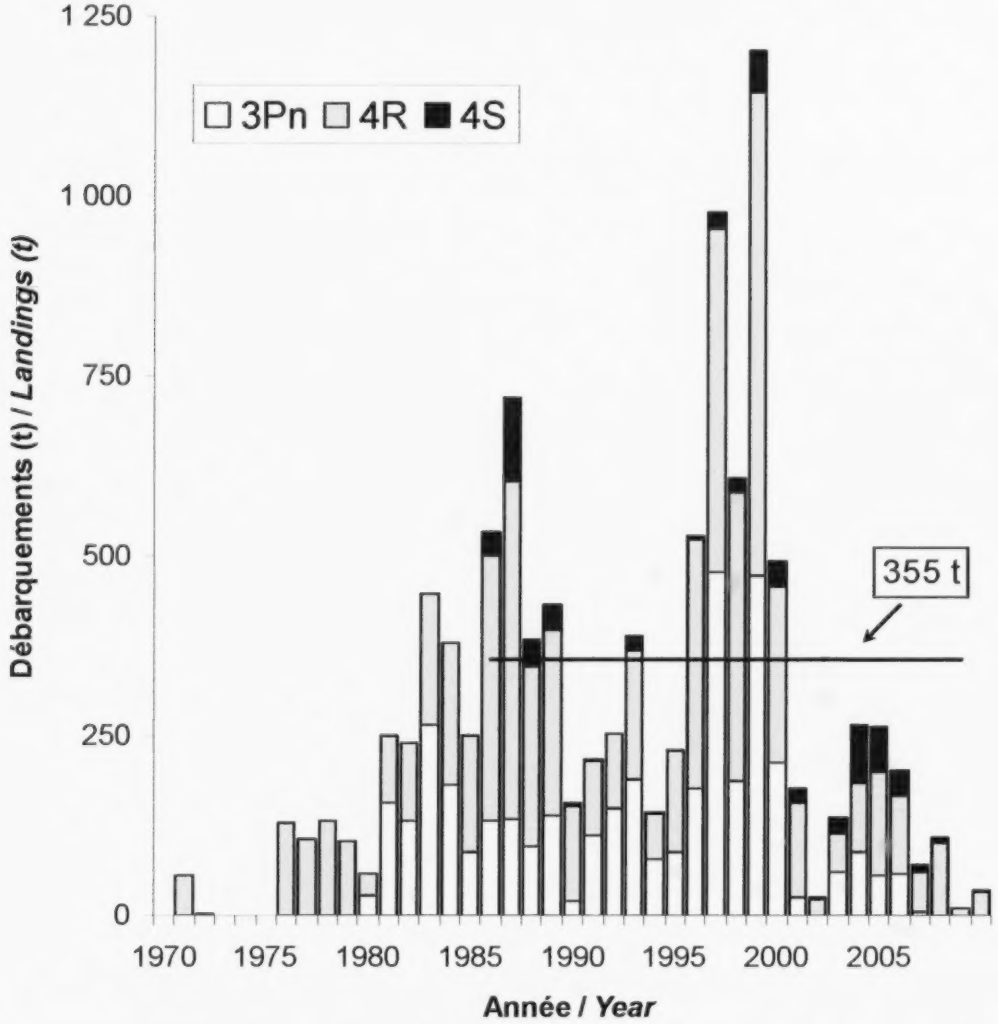

Figure 1: Débarquements (t) de rogue de lompe par sous-division et division OPANO. La ligne horizontale représente la moyenne des débarquements pour la période 1986 à 2009.Les données de 2010 sont préliminaires.

Figure 1: Landings (t) of lumpfish roe per NAFO Subdivision and Division. Horizontal line shows average landings for 1986-2009. Data for 2010 are preliminary.

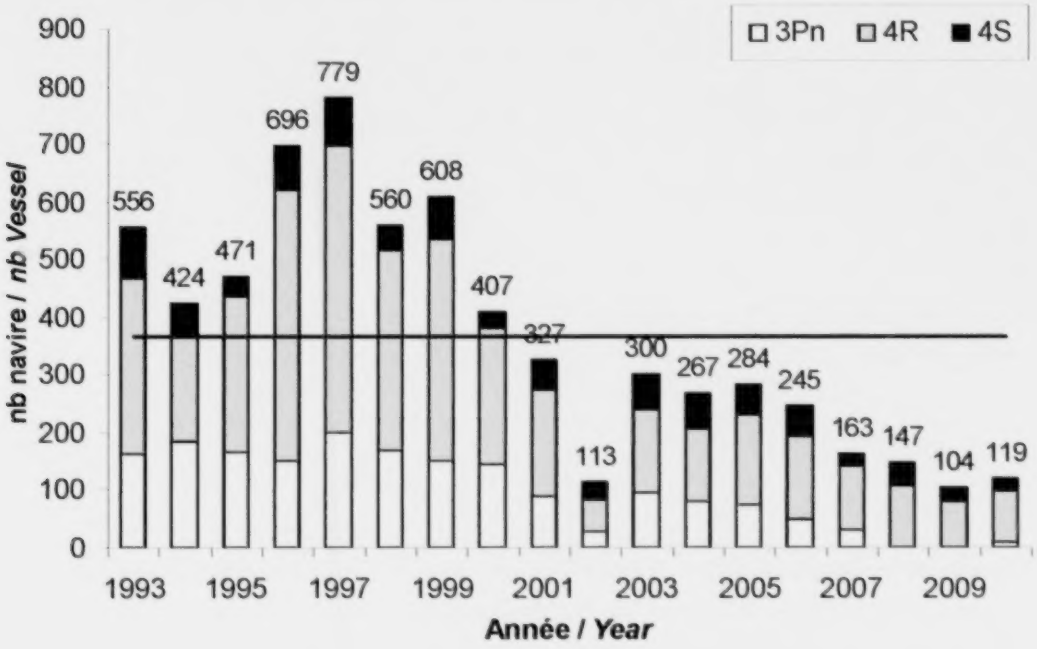

Figure 2 : Effort de pêche en nombre annuel de navires qui ont participé à la pêche dirigée à la lompe par sous-division et division OPANO. L'effort total par année est indiqué. La ligne horizontale représente la moyenne de la série.

Figure 2 : Fishing effort in number of vessels taking part annually in the lumpfish directed fishery per NAFO Subdivision and Division. Total effort per year is indicated. Horizontal line represents the series average.

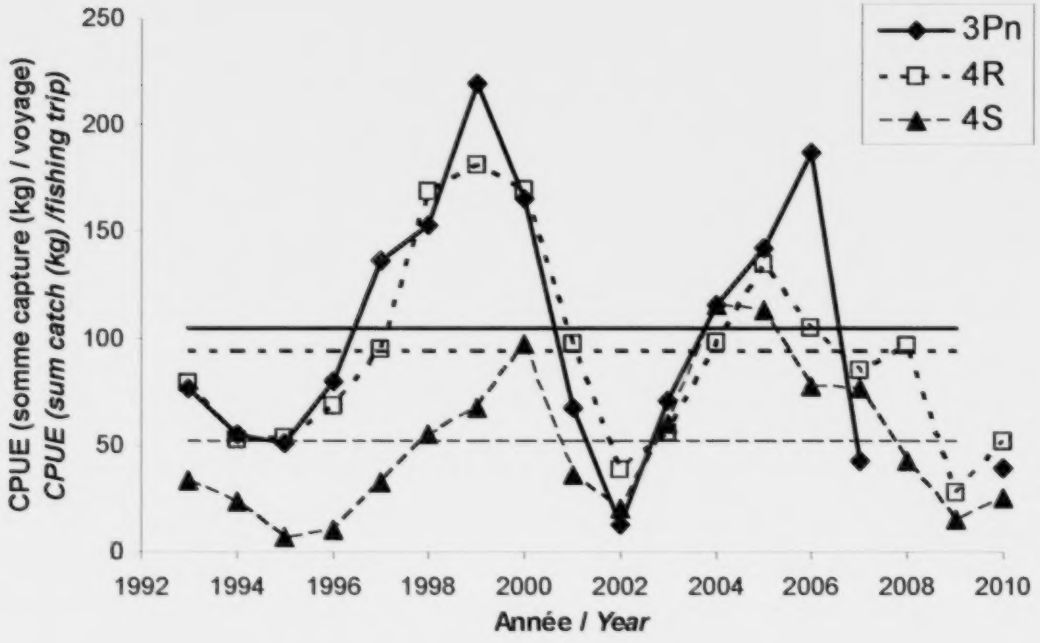

Figure 3 : Capture par unité d'effort (kg de rogue par voyage) dans la pêche dirigée à la lompe entre 1993 et 2010 dans la sous-division 3Pn et les divisions 4R et 4S de l'OPANO. Les lignes horizontales représentent la moyenne 1993-2009 pour chacune des zones de pêche.

Figure 3: Catch per unit of effort (kg of roe per fishing trip) in the lumpfish directed fishery between 1993 and 2010 in NAFO subdivision 3Pn and Divisions 4R and 4S. Horizontal lines show 1993-2009 series average for each fishing zone.

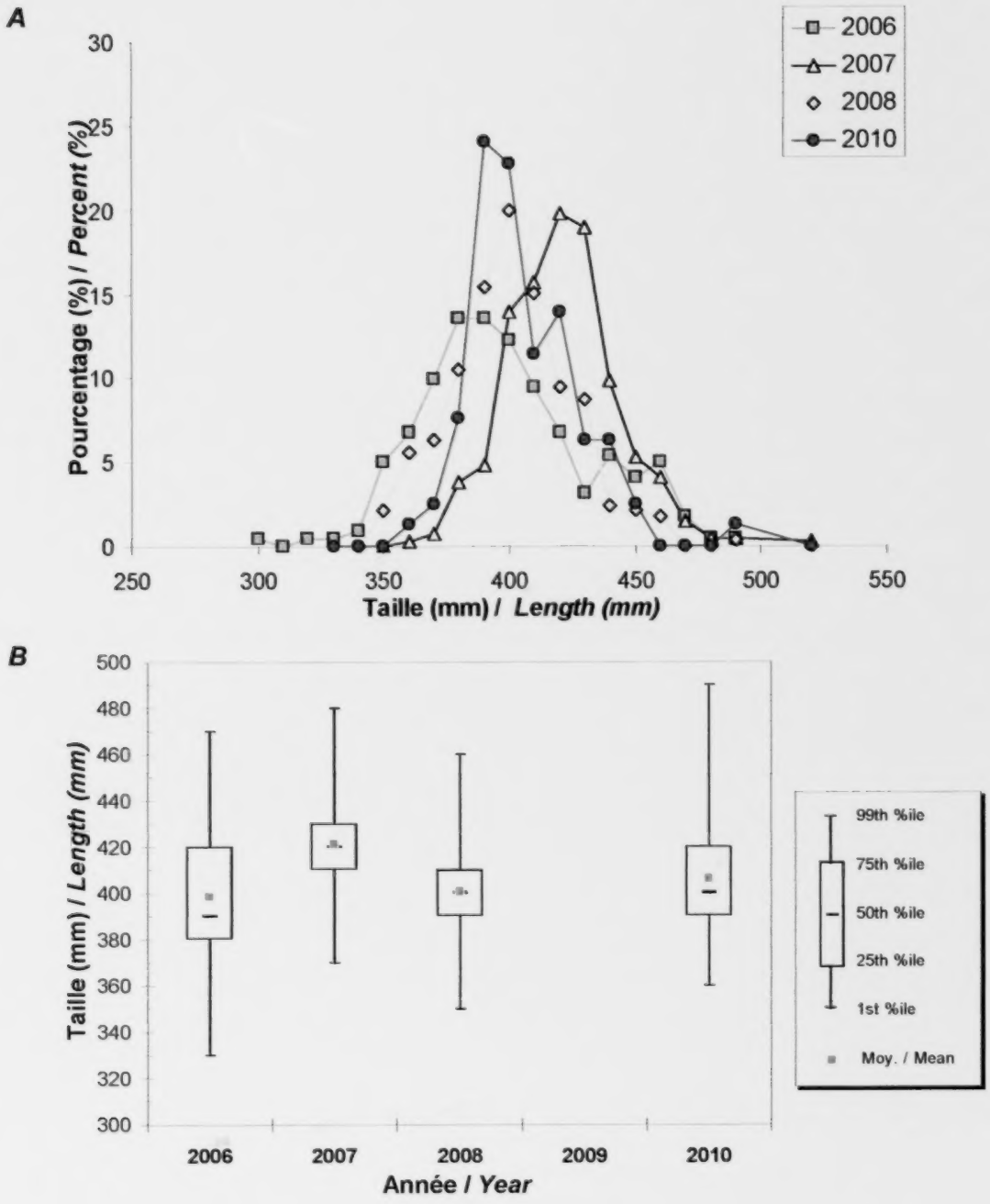

Figure 4 : A) Distributions des fréquences de tailles (mm) observées depuis 2006 (sauf 2009) dans la division 4S. B) Représentation en boîtes et moustaches des tailles (mm) des lompes capturées dans la pêche commerciale de 4S. Le carré représente la moyenne, - médiane, le rectangle : percentiles 25 à 75 et les moustaches des percentiles 1 à 99.

Figure 4: A) Observed length frequency distributions of lumpfish captured since 2006 (except 2009) in Division 4S. B) Box-and-whisker plots of length (mm) from the commercial lumpfish fishery in Division 4S. Square represents the mean, - median, rectangle: spread from percentiles 25 to 75 and whiskers 1st to 99 percentiles.

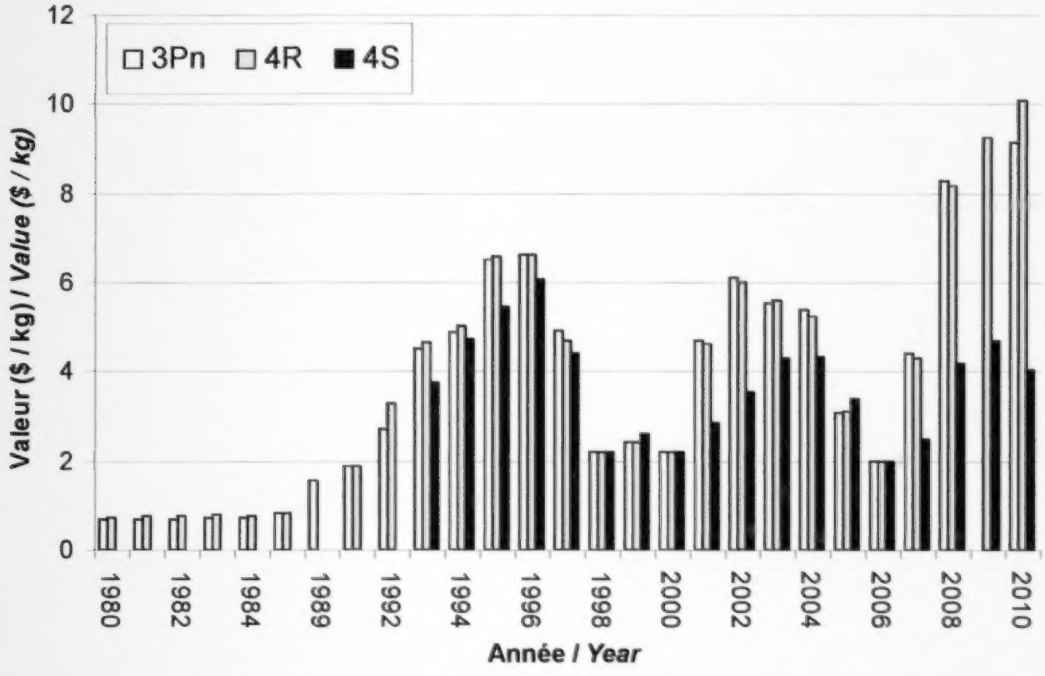

Figure 5 : Prix annuel par kilo de rogue de lompe par sous-division et division OPANO.

Figure.5: Annual value per kilo of lumpfish roe per NAFO Subdivision and Division.

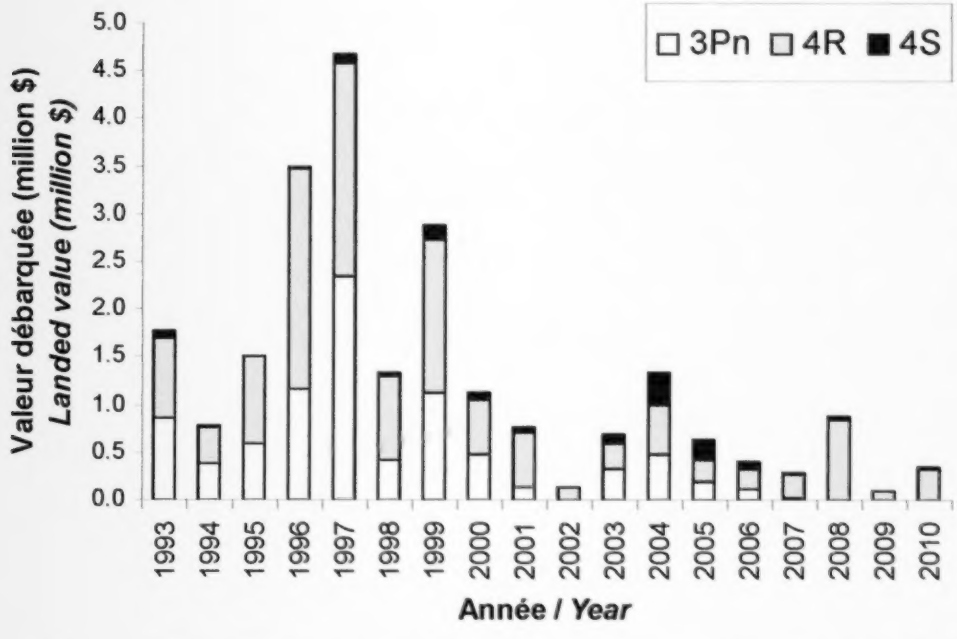

Figure 6 : Valeur annuelle de rogue de lompe débarquée par sous-division et division OPANO.

Figure 6: Annual landed value for lumpfish roe per NAFO Subdivision and Division.

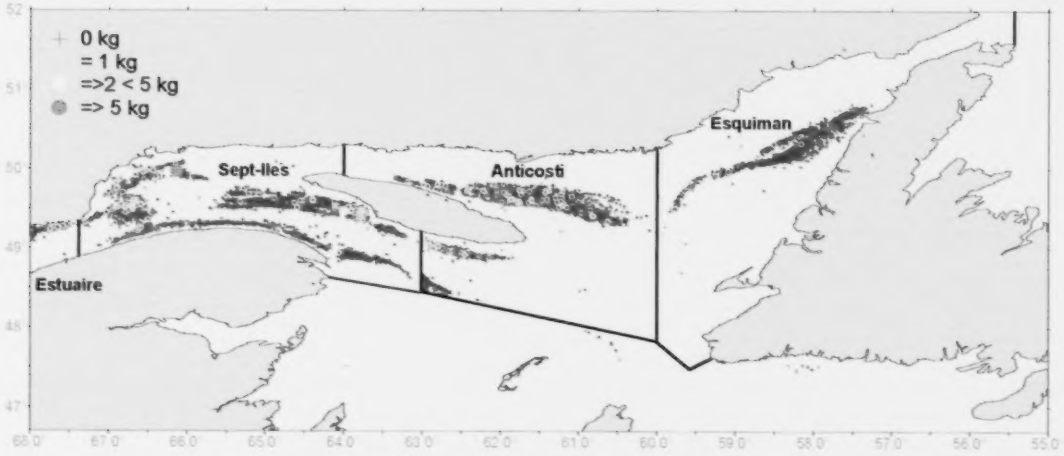

Figure 7: Lompe 3Pn, 4RST. Captures (kg) accessoires de lompe dans la pêche à la crevette entre 1999 et 2010 d'après les données de la base du programme des observateurs. Les zones de gestion de la pêche à la crevette sont indiquées.

Figure 7: 3Pn, 4RST Lumpfish. Lumpfish bycatches (kg) in the shrimp fishery between 1999 and 2010 based on the observer program data base. Management zones of the shrimp fishery are indicated.

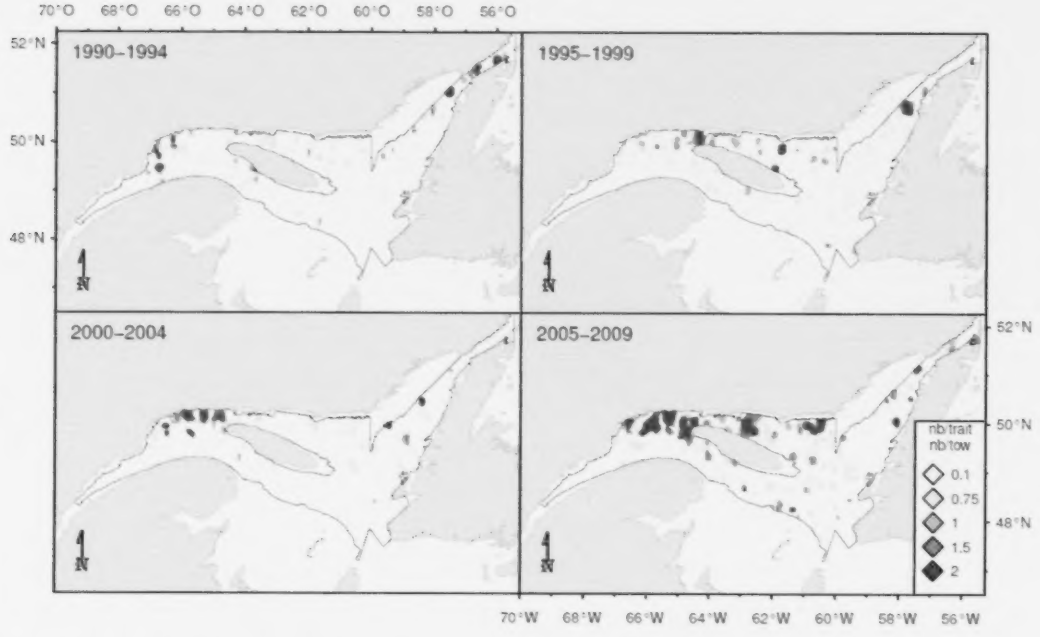

Figure 8 : Lompe 3Pn, 4RST. Répartition des captures de lompes (nombres / trait) lors du relevé multidisciplinaires de poissons de fond et de crevette du MPO.

Figure 8: 3Pn, 4RST Lumpfish. Distribution of lumpfish catches (numbers / tow) during the DFO groundfish and shrimp multidisciplinary survey.

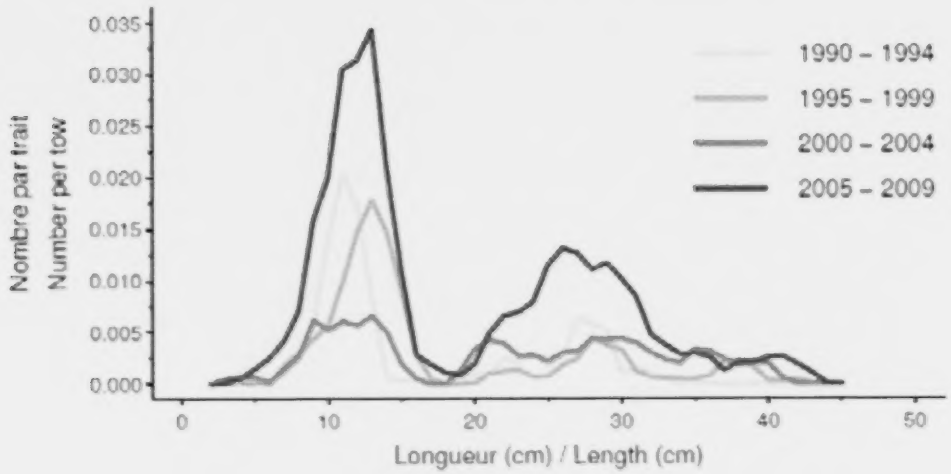

Figure 9 : Lompe 3Pn, 4RST. Distribution des fréquences de longueurs (cm) de lompes capturées lors des relevés multidisciplinaires de poissons de fond et de crevette du MPO.

Figure 9: 3Pn, 4RST Lumpfish. Length (cm) frequency distributions for lumpfish caught during the DFO groundfish and shrimp multidisciplinary surveys.

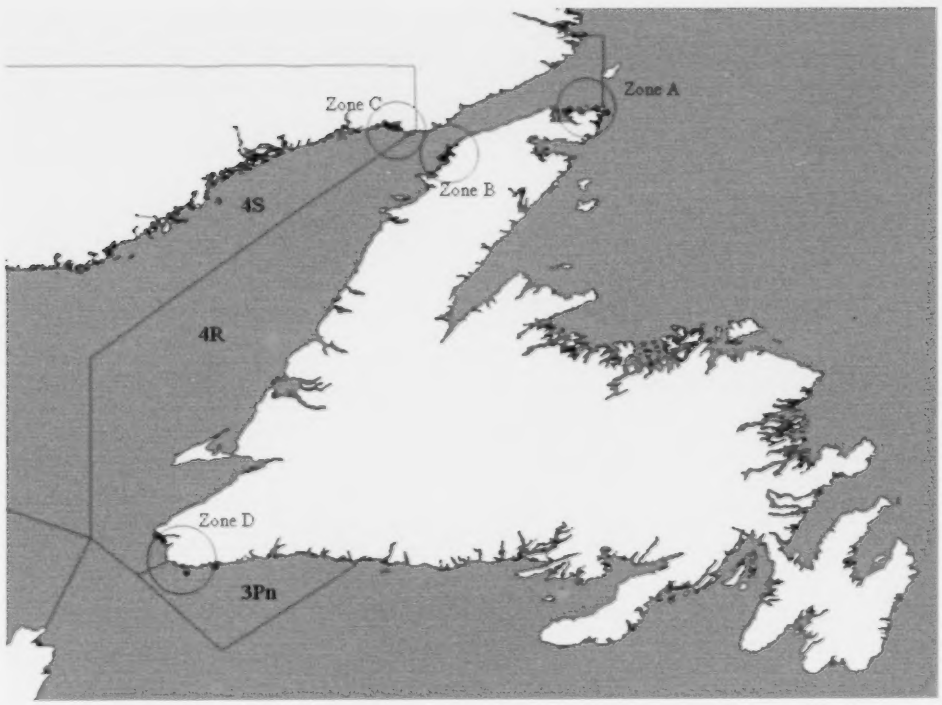

Figure 10 : Lompe 3Pn, 4RST. Zones des marquages de lompes.

Figure 10: 3Pn, 4RST Lumpfish. Lumpfish tagging zones.

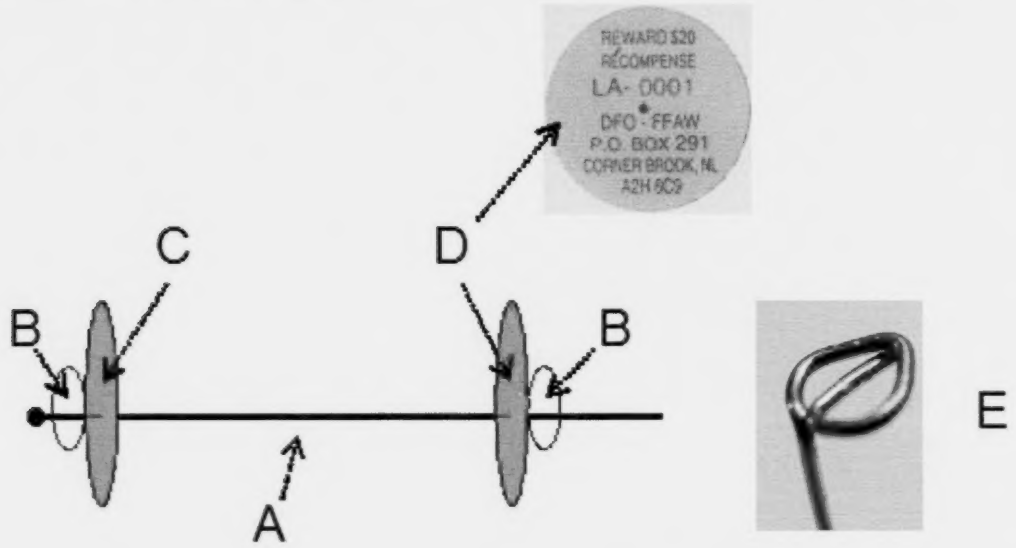

Figure 11 : Lompe 3Pn, 4RST. L'étiquette "Peterson". A = Une tige de nickel de 7,62 cm de long (3"), B = Deux rondelles transparentes de 0,95 cm de diamètre (3/8"), C = Un disque rouge de 2,5 cm de diamètre (1"), D = Un disque rouge de 2,5 cm de diamètre (1") avec le texte de la récompense, E = Exemple de nœud pour fermer le tout.

Figure 11 : 3Pn, 4RST Lumpfish. The "Peterson" tag. A = One nickel pin of 7.62 cm in length (3"), B = Two transparent baffles of 0.95 cm in diameter (3/8"), C = One red disk of 2.5 cm in diameter (1"), D = One red disk of 2.5 cm in diameter (1") with the text concerning the reward, E = Example of a knot to close it all.

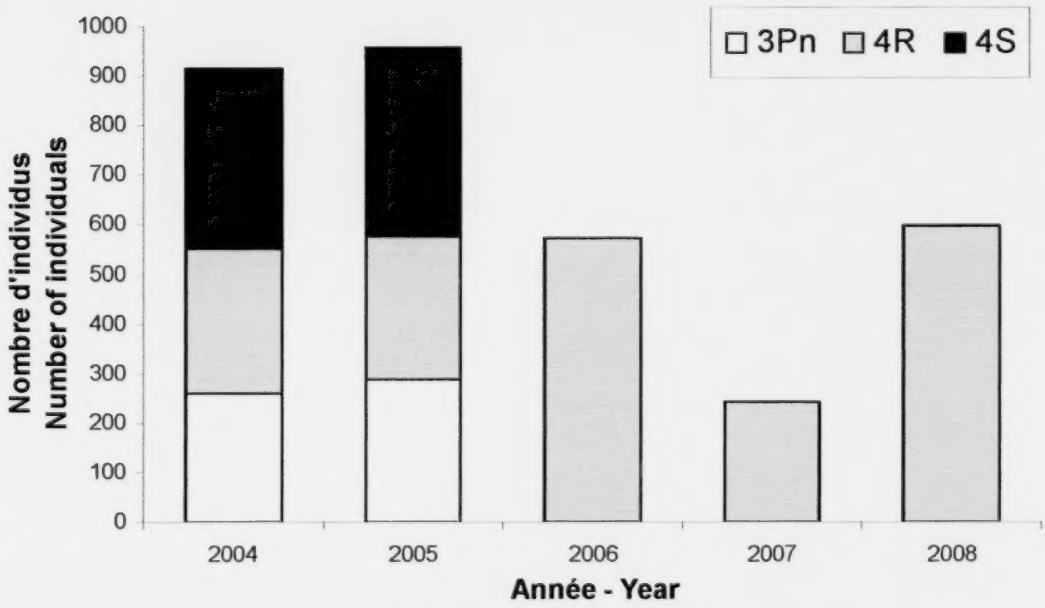

Figure 12: Lompe 3Pn, 4RST. Nombre de lompes étiquetées par année et selon la division OPANO.

Figure 12: 3Pn, 4RST Lumpfish. Number of lumpfish tagged by year and by NAFO Division.

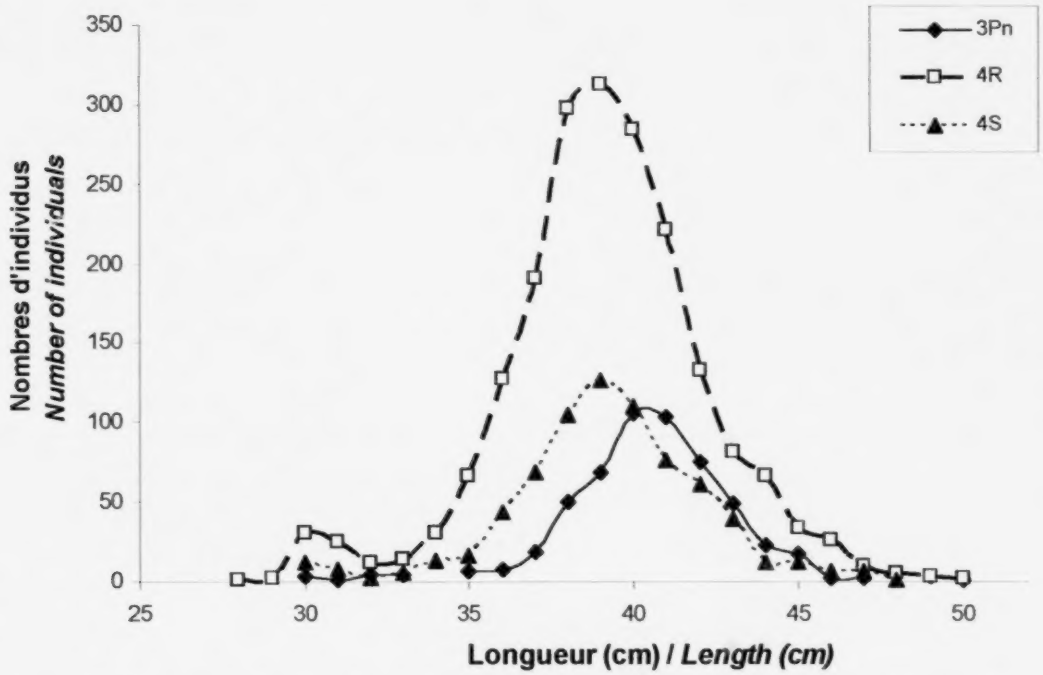

Figure 13 : Lompe 3Pn, 4RST. Tailles (cm) des lompes lors du marquage pour toutes les années.
Figure 13 : 3Pn, 4RST Lumpfish. Size (cm) of the lumpfish at tagging for all years.

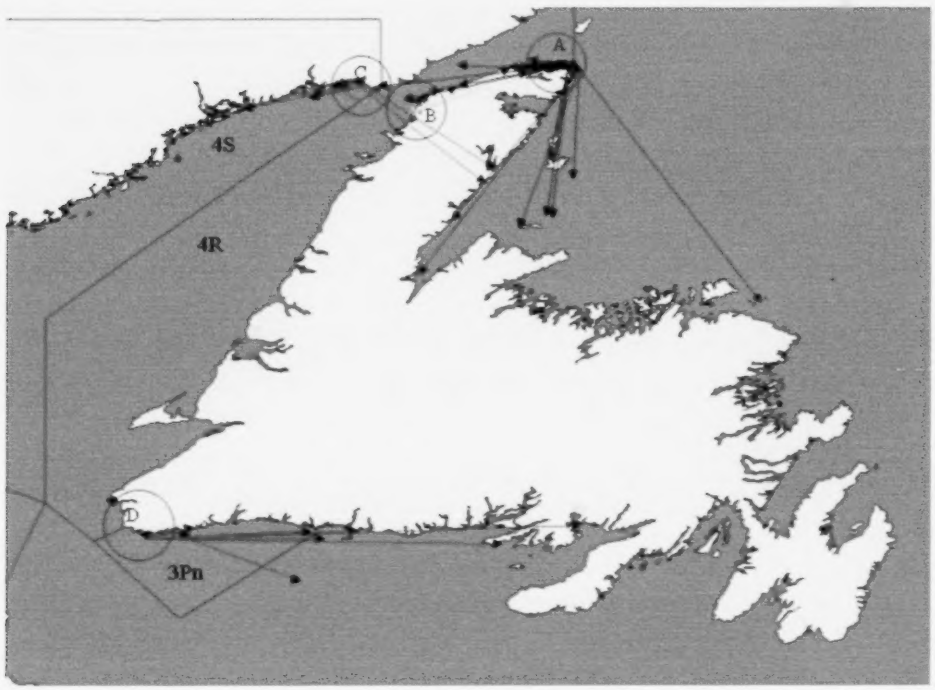

Figure 14: Lompe 3Pn, 4RST. Déplacements des lompes enregistrés depuis 2004.
Figure 14: 3Pn, 4RST Lumpfish. Lumpfish movements recorded since 2004.

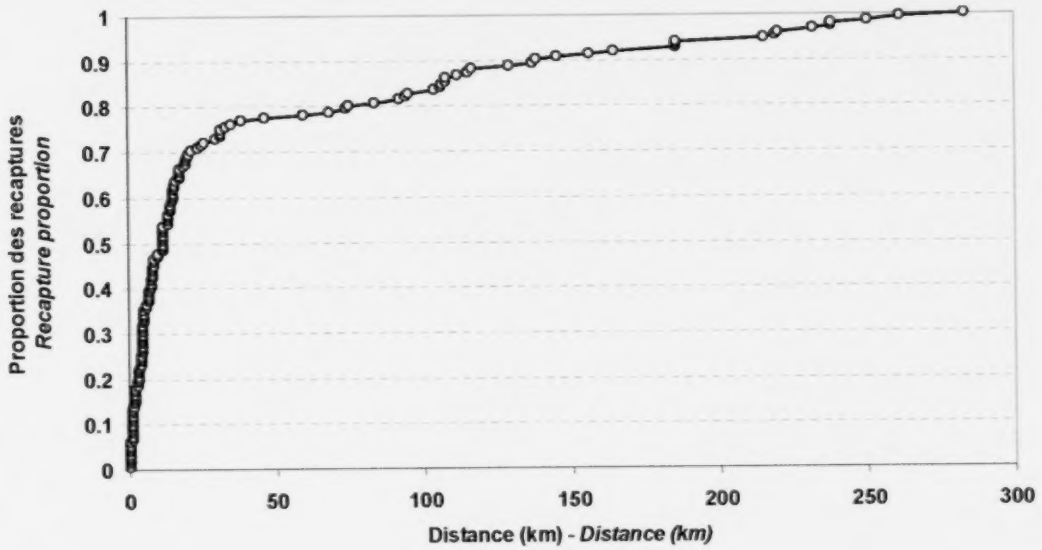

Figure 15: Lompe 3Pn, 4RST. Fréquence cumulée des recaptures de lompes du programme de marquage selon la distance (km) parcourue.

Figure 15: 3Pn, 4RST Lumpfish. Cumulative frequency of tagged lumpfish according to the distance (km) traveled.

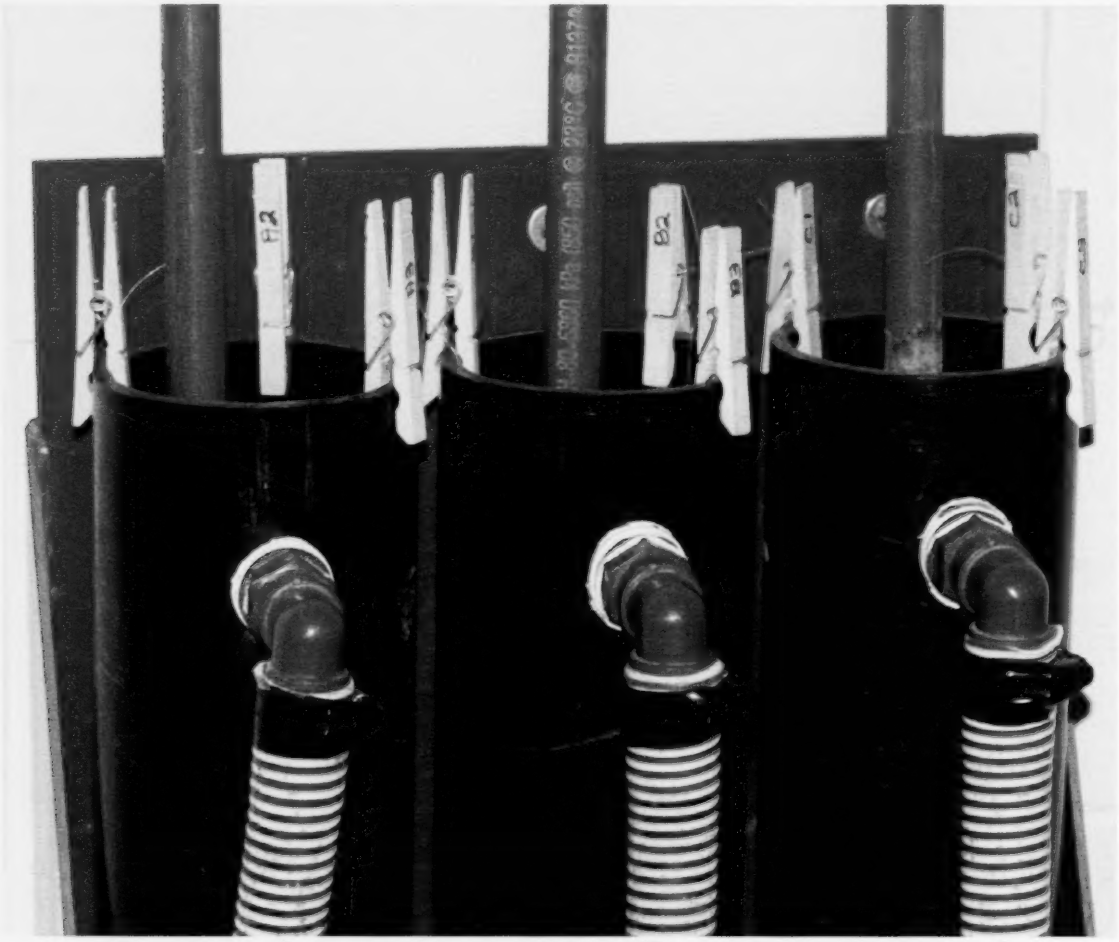

Figure 16: Lompe 3Pn, 4RST. Dispositif expérimental. A=Eau de mer à haute salinité. B=Eau de mer nouvelle. C=Eau douce.

Figure 16: 3Pn, 4RST Lumpfish. Experimental set-up. A=High salinity sea water. B=New sea water. C=Fresh water.

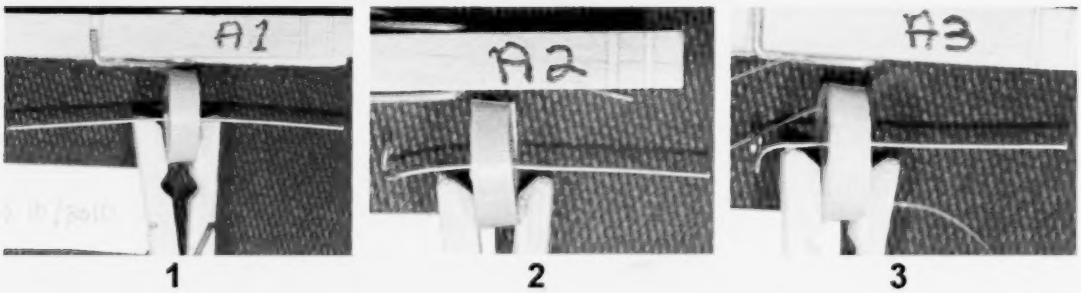

Figure 17: Lompe 3Pn, 4RST. Traitements faits aux tiges de nickel. 1=Tige non tordue. 2=Tige tordue avec des pinces métalliques. 3=Tige tordue avec des pinces non métalliques.

Figure 17: 3Pn, 4RST Lumpfish. Treatments done to the nickel pins. 1=Untwisted pin. 2=Pin twisted with metallic pliers. 3=Pin twisted with non metallic pliers.

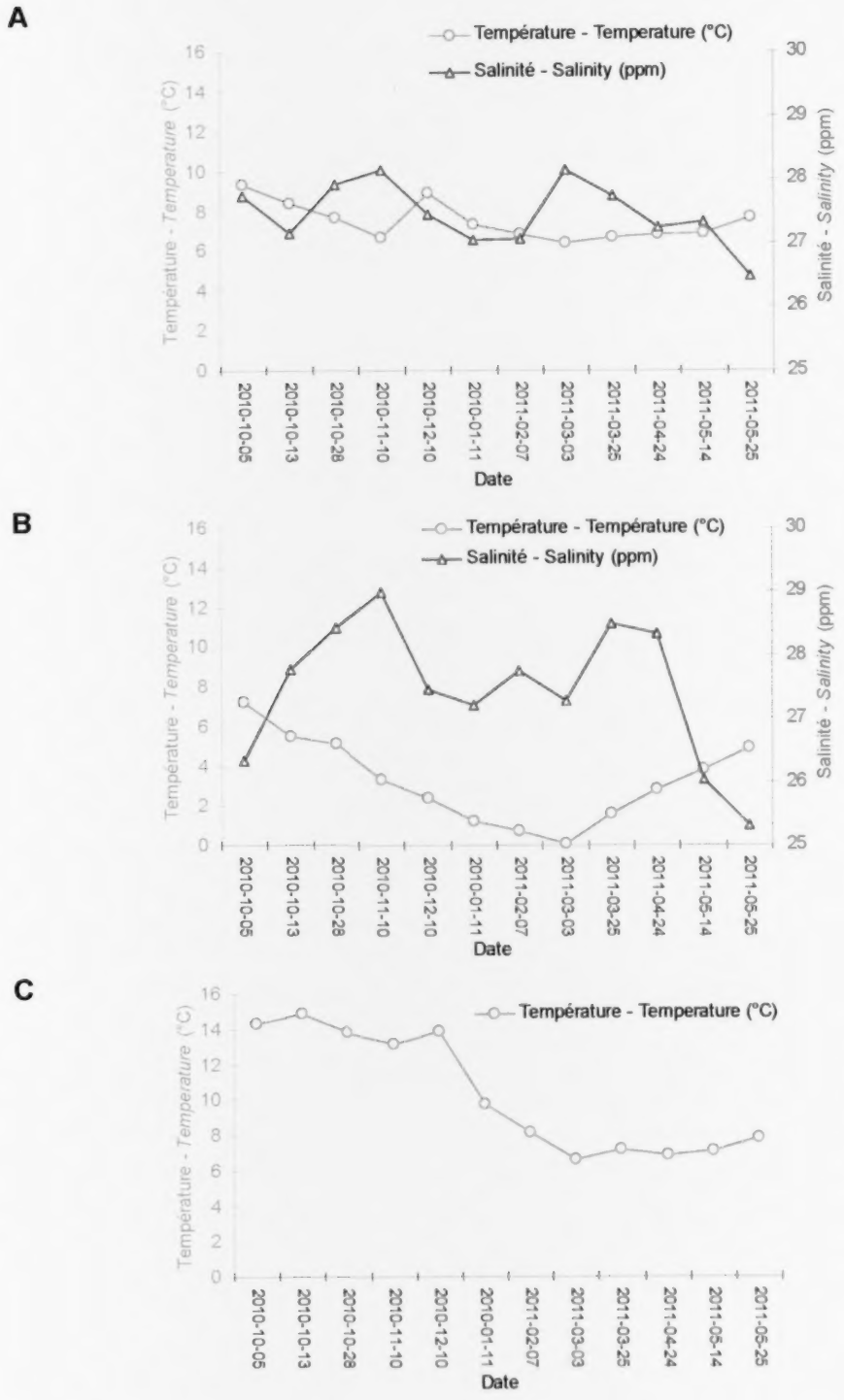

Figure 18: Lompe 3Pn, 4RST. Températures et salinités observées lors des expériences en bassins. A = Eau de mer à haute salinité. B = Eau de mer nouvelle. C = Eau douce.
Figure 18: 3Pn, 4RST Lumpfish. Observed water temperature and salinity during the tank experiments. A = High salinity sea water. B = New sea water. C = Fresh water.

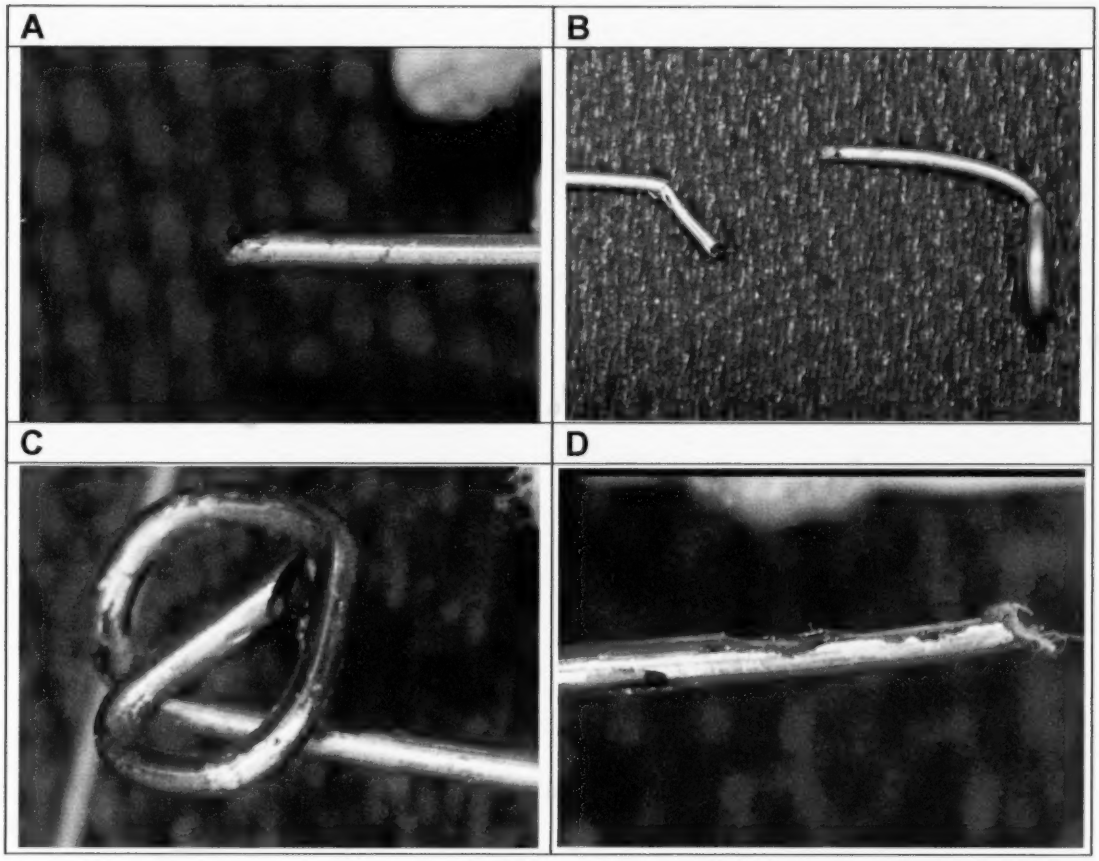

Figure 19: Lompe 3Pn, 4RST. Résultats. A=Tige coupée après 5 semaines de traitement A1. B=Tige coupée après 14 semaines de traitement A3. C=Tige après 18 semaines de traitement A2. D=Tige corrodée après 18 semaines de traitement A3.

Figure 19: 3Pn, 4RST Lumpfish. Results. A=Severed pin after 5 weeks of A1 treatment. B=Severed pin after 14 weeks of A3 treatment. C=Pin after 18 weeks of treatment A2. D=Corroded pin after 18 weeks of treatment A3.

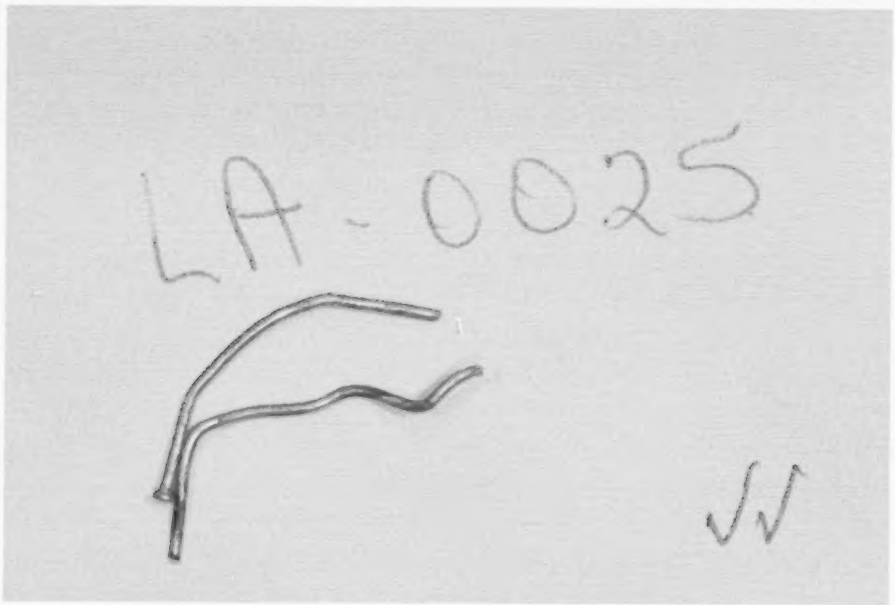

Figure 20: Lompe 3Pn, 4RST. Tige de nickel récupérée dans la pêche commerciale après 341 jours en mer.
Figure 20: 3Pn, 4RST Lumpfish. Nickel pin recuperated in the commercial fishery after 341 days at sea.